



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Six sigma y su efecto en la calidad del arroz de la empresa Grupo
molinero Parcker's S.A.C., Pacasmayo 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Malca Saldaña, Andersson Jesus (orcid.org/0000-0003-3237-5133)

Napuri Lingan, Luis Agustin (orcid.org/0000-0002-9065-4571)

ASESORES:

Dr. Cruz Salinas, Luis Edgardo (orcid.org/0000-0002-3856-3146)

Mg. Sandoval Reyes, Carlos Jose (orcid.org/0000-0002-8855-0140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHEPÉN – PERÚ

2023

Dedicatoria

Este trabajo es el fruto de mi esfuerzo y mi pasión por la investigación. Quiero dedicárselo a las personas que me han acompañado y apoyado en este camino: mi familia, que siempre ha creído en mí; mis profesores, que me han guiado y enseñado con paciencia y rigor; y mis compañeros, que me han brindado su amistad y su ayuda. A todos ellos, les expreso mi más sincero agradecimiento y afecto.

Napuri Lingan, Luis Agustin

Con este trabajo culmino una etapa de mi formación académica que ha sido muy enriquecedora y desafiante. Quiero dedicárselo a Dios por darme la vida y la oportunidad de estudiar; a mis padres, por su amor incondicional y su ejemplo de trabajo; a mi tutor, por su asesoría y su confianza; y a la universidad, por su excelencia y su prestigio. A todos ellos, les dedico este trabajo con humildad y respeto.

Malca Saldaña, Andersson Jesús

Agradecimiento

Gracias a Dios, a mis padres, a mi tutor, a la universidad y a todos los que me ayudaron con este trabajo. Sin ellos, nada de esto hubiera sido posible. Les dedico este trabajo con gratitud y cariño.

Napuri Lingan, Luis Agustin

Este trabajo es el fruto de mi esfuerzo y mi pasión. Agradezco a mi familia, a mis profesores, a mis compañeros, a mi tutor y a todos los que colaboraron con este trabajo. Les ofrezco este trabajo con humildad y respeto.

Malca Saldaña, Andersson Jesús

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I INTRODUCCIÓN	1
II MARCO TEÓRICO	5
III METODOLOGÍA	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variables y Operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:	19
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Método de análisis de datos	20
3.7. Aspectos éticos	20
IV RESULTADOS	21
V DISCUSIÓN.....	52
VI CONCLUSIONES	58
VII RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorización de problemas para el control de calidad.	22
Tabla 2. Quebrado y Humedad	23
Tabla 3. Primera etapa: Definir.....	25
Tabla 4. Requerimientos del cliente	26
Tabla 5. Segunda etapa: Medir	27
Tabla 6. Tercera etapa: Analizar	34
Tabla 7. Procesos de secado de arroz.	36
Tabla 8. Ciclos de añejado	36
Tabla 9. Cuarta etapa Implementar.	37
Tabla 10. Procesos de secado de arroz.	38
Tabla 11. Prueba N° 1	38
Tabla 12. Prueba N° 2.....	38
Tabla 13. Prueba N° 3.....	38
Tabla 14. Añejado	39
Tabla 15. Añejado de la prueba N° 1.....	39
Tabla 16. Añejado de la prueba N° 2.....	40
Tabla 17. Añejado de la prueba N° 3.....	40
Tabla 18. Quinta etapa: Controlar	41
Tabla 19. Muestra del mes de mayo.	48
Tabla 20. Muestra del mes de septiembre.....	48
Tabla 21. Six Sigma del Quebrado.....	49
Tabla 22. Six Sigma de la Humedad.	49
Tabla 23. Prueba de normalidad de quebrado	50
Tabla 24. Prueba de normalidad de humedad.....	50
Tabla 25. Prueba de muestras emparejadas quebrado	51
Tabla 26. Prueba de muestras emparejadas humedad	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa sobre la categorización de causa - efecto que afecta a la calidad del arroz.	21
Figura 2. Promedio de quebrado en el mes de mayo.	23
Figura 3. Promedio de humedad en el mes de mayo.	24
Figura 4. Informe de capacidad del proceso de quebrado.....	28
Figura 5. Gráfica Xbarra-R de Quebrado.....	29
Figura 6. Informe de capacidad del proceso de quebrado con nivel sigma.....	30
Figura 7. Informe de capacidad del proceso de Humedad	31
Figura 8. Gráfica Xbarra-R de Quebrado.....	32
Figura 9. Informe de capacidad del proceso de humedad con nivel sigma.....	33
Figura 10. Promedio de quebrado en el mes de mayo.	35
Figura 11. Promedio de Humedad en el mes de mayo.....	35
Figura 12. Informe de capacidad del proceso de quebrado.	42
Figura 13. Gráfico Xbarra-R de Quebrado.....	43
Figura 14. Informe de capacidad del proceso de quebrado con nivel sigma.....	44
Figura 15. Informe de capacidad del proceso de humedad.	45
Figura 16. Gráfico Xbarra-R de Humedad.	46
Figura 17. Informe de capacidad del proceso de humedad con nivel sigma.....	47

RESUMEN

En la presente investigación se logró demostrar el gran nivel de efecto que tiene la aplicación de un modelo de six sigma en un grupo molinero dedicado a la producción arroceras. El objetivo principal fue determinar el efecto de Six Sigma en la calidad del arroz producido por la empresa Grupo molinero Parcker's S.A.C. La presente investigación fue tipo aplicada, utilizó un diseño pre experimental, con un enfoque cuantitativo. Se implementaron las cinco fases del modelo. La población estuvo conformada por registros de la calidad de la empresa, en la cual estuvo segmentadas en 8 semanas, pertenecientes a los meses de mayo y octubre de 2023. Las técnicas empleadas en la recolección de la información fueron la observación, el análisis documental. Se llegó a la conclusión que la aplicación de la mejora tuvo un impacto positivo en la calidad, quedando evidenciado con los datos obtenidos muestran que el porcentaje de quebrado se redujo de 6.7% a 5.6% y la humedad de 12.9% a 12.4%. Esto implicó que la calidad de nuestro producto aumentara en un 0.7% y un 0.2% respectivamente.

Palabras clave: Metodología, six sigma, calidad.

ABSTRACT

In this research, it was possible to demonstrate the high level of influence that the application of a Six Sigma model has in a milling group dedicated to rice production. The main objective was to determine the effect of Six Sigma on the quality of the rice produced by the company Grupo Molinero Parcker's S.A.C. The present research was applied, using a pre-experimental design, with a quantitative approach. The five phases of the model were implemented. The population consisted of quality records of the company, which was segmented into 8 weeks, belonging to the months of May and October 2023. The techniques used in the collection of information were observation and documentary analysis. It was concluded that the application of the improvement had a positive impact on quality, as evidenced by the data obtained showing that the percentage of cracking was reduced from 6.7% to 5.6% and humidity from 12.9% to 12.4%. This implied that the quality of our product increased by 0.7% and 0.2%, respectively.

Keywords: Methodology, six sigma, quality.

I INTRODUCCIÓN

En la actualidad numerosas empresas no se alarman por medir la productividad de su operación, sino que se centran en incrementar su rentabilidad (Hinojo, 2018). Por otro lado, el arroz logra representar el 15% de las proteínas y el 19% de las calorías consumidas por la población. Conjuntamente, este cereal permite que sea un cultivo trascendental para el perfeccionamiento socioeconómico de numerosos países, especialmente el continente asiático y africano (FAO, 2020).

En este contexto, entre los cereales más consumidos por la población humana en el planeta se encuentra el arroz, con una media anual de unos 55 kilos por persona. Se calcula que la producción global de arroz aumentará en 58 Mt² hasta alcanzar los 567 Mt² en el año 2030. Según las proyecciones, la producción mundial de arroz experimentará un crecimiento significativo en los países en desarrollo, mientras que se mantendrá constante en las naciones más desarrolladas. El continente asiático sería el principal contribuyente a este aumento productivo, destacando India, China y Tailandia como los tres mayores productores. En cambio, se estima que la producción descenderá ligeramente en las sociedades con menor grado de desarrollo, como las de la Unión Europea, Japón y Corea, al tiempo que se incrementará en Estados Unidos y Australia a una tasa anual del 0,8% y el 2% (ODEPA, 2021).

El arroz es el principal sustento de miles de familias peruanas, a nivel nacional, y representa el 27% de todos los cultivos agrícolas (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2017). Por eso, se hace necesario realizar un estudio a la empresa para poder detectar los problemas existentes y eliminarlos, mejorando así su productividad. Además, se nota un claro aumento en la demanda nacional de este producto, cuyo consumo per cápita llega a 77 kilogramos de arroz, al año aproximadamente (MINAGRI, 2019).

En el contexto internacional tenemos a Kasljevic y Johansson (2018), en su investigación llevada a cabo en la empresa "Carlsberg", la cual es una organización que utiliza procesos circulares en sus procesos de fabricación de cerveza, refrescos y sidra, donde una parte del volumen producido se vende en barriles. El modelo de negocio de los barriles es un proceso circular en el que

los barriles circulan en un sistema cerrado. En los últimos tres años, Carlsberg ha experimentado un aumento de las reclamaciones de barriles, principalmente por deficiencias de calidad en el proceso. La investigación uso procedimientos de resolución de contrariedades DMAIC de Six Sigma para trazar un mapa de los procesos relacionados, identificar las causas raíz de las reclamaciones y elaborar recomendaciones para mejorar los procesos actuales. Los resultados obtenidos después del estudio mostraron que las reclamaciones disminuían en un 77% cuando la cerveza se vendía en barriles nuevos. Esto demuestra que la calidad de los barriles tiene un efecto significativo en las reclamaciones e indica áreas de mejora en el actual proceso de manipulación y embotellado.

En el contexto nacional tenemos a Alfaro y Medina (2021), en su indagación llevada a cabo en una molinera, la cual tuvo objetivo determinar cuál era el impacto de diseñar una gestión del control de producción y calidad en los costos operativos de la organización. De esta manera luego del estudio concluyeron que los motivos por la cual no se lograba cumplir con la demanda del mercado es porque se presenta una falta de planificación en la producción, todo eso se logró mejorar después de aplicar la metodología six sigma, logrando en el área de calidad estandarizar el proceso de secado.

En la actualidad, las organizaciones buscan adaptarse e incorporar nuevas tecnologías en sus procesos productivos. Este es un factor clave para lograr una mejora significativa y un incremento de la capacidad productiva de numerosas plantas industriales y/o empresas, sin importar el sector, producto o servicio al que se dediquen.

En la región de la libertad existen muchos molinos que se encargan del proceso final del arroz, una de ellas es Grupo molinero Parcker's S.A.C., la cual está en proyecciones de ampliación de su planta de pilado de arroz teniendo una producción mensual de 26000 sacos mensuales aproximadamente, distribuyendo su marca al todo el Perú, con acatamiento a la problemática de la calidad en el molino se presencia que al final de proceso antes del llenado de los sacos el arroz llega con un cantidad de granos en mal estado que lleva a parar el proceso para que revisar en que punto de la línea del proceso está fallando lo cual lleva pérdidas de tiempo y por ende tener una menor producción

por día ya que el arroz que se detecta que no está en óptimas condiciones se tiene que volver a reprocesar para que lleguen a los porcentajes de humedad y quebrado óptimos

Si sus procesos continúan desarrollándose de la misma manera, sin ninguna mejora, la empresa comenzará a disminuir su productividad anual, por lo cual es necesario implementar mejoras que permitan mejorar el proceso del producto, el problema que se ha formulado para esta investigación es: ¿De qué manera Six Sigma afecta en la calidad de la empresa Grupo molinero Parcker's S.A.C., 2023?

Este proyecto se justifico de manera práctica porque propone mejorar la calidad y producir más con el mismo recurso, para adquirir información relacionada que pueda encontrar las principales causas y proponer una propuesta ejecutable para mejorar su calidad, la cual a su vez fue ejecutada con el trabajo de campo. Se justifico de manera teórica con base en el marco conceptual de Six Sigma, que es una estrategia de mejora de procesos centrada en la reducción de la variabilidad y los defectos, usando así antecedentes, beneficios y desafíos, apoyados en autores especializados en el tema, con la finalidad de buscar aportar al conocimiento y la difusión de la presente metodología en el sector arrocero. Se justifico metodológicamente la aplicación de Six Sigma para optimizar la calidad de la empresa, ya que esta estrategia es idónea y eficaz para alcanzar una producción óptima, la cual utilizará el método cuantitativo que recolecta y analiza datos numéricos mediante técnicas estadísticas, a su vez se emplearán herramientas propias de Six Sigma, cuya mismos servirán para comparar la producción de arroz de la empresa en los meses iniciales y finales tomado como muestra. De esta manera se contrastarán las hipótesis y se elaborarán conclusiones y recomendaciones.

Esta investigación tuvo como objetivo general determinar el efecto de Six Sigma en la calidad del arroz producido por la empresa Grupo molinero Parcker's S.A.C. Para lograrlo, se planteó cuatro objetivos específicos. El primer objetivo fue analizar y medir la calidad del arroz antes de la aplicación de Six Sigma, utilizando indicadores como el porcentaje de granos enteros, el porcentaje de granos partidos y el grado de humedad. El segundo objetivo fue aplicar la

metodología Six Sigma en los procesos de la empresa, siguiendo las fases del ciclo DMAIC y empleando las herramientas correspondientes. El tercer objetivo fue evaluar la calidad del arroz después de la aplicación de Six Sigma, comparando los resultados obtenidos antes y después de su aplicación y contrastando la hipótesis planteada.

De esta manera, el planteamiento de la hipótesis es que la aplicación de la metodología Six Sigma mejorara la calidad del arroz en la empresa Grupo molinero Parcker's S.A.C.

II MARCO TEÓRICO

Como antecedente internacional se tuvo a Kubiček (2019), desarrolló una investigación sobre el proceso de producción de una empresa metalúrgica en el contexto de República Checa. Su objetivo fue plantear mejoras en la calidad y la eficiencia del proceso mediante la aplicación de la metodología Six Sigma. Para ello, empleó un diseño de investigación experimental; los instrumentos que manejó fueron herramientas estadísticas y gráficas, como diagramas de Pareto, diagramas de Ishikawa, análisis de capacidad, análisis de regresión y diseño de experimentos. Como resultado, logró detectar y eliminar las principales causas de los defectos en el proceso el cual fue del 23.8% en la mejora de calidad del producto, lo que se tradujo en una reducción del número de piezas defectuosas y un aumento de la satisfacción del cliente. Como conclusión, el autor demostró que la metodología Six Sigma es una herramienta útil y efectiva para mejorar la calidad y reducir los costes en el sector metalúrgico.

Asimismo, se tuvo a Payne (2020), llevó a cabo una investigación sobre la eficacia de Six Sigma desde la perspectiva de sus practicantes universitarios en Estados Unidos. Su objetivo fue explorar cómo los practicantes de Six Sigma perciben la eficacia o la falta de ella dentro de la industria de servicios de operaciones logísticas y si el modelo DMAIC necesita alguna modificación. Para ello, utilizó el estudio de caso descriptivo, con una metodología cualitativa que busca describir un fenómeno o una situación en profundidad. El autor empleó cuestionarios, entrevistas y un grupo focal para recoger los datos y las opiniones de los participantes del estudio. La población objeto de estudio fue el proceso de operaciones logísticas de una empresa multinacional. Como resultado, identificó seis temas principales: (1) los practicantes de Six Sigma creían que con Six Sigma podían producir resultados exitosos; (2) los practicantes de Six Sigma tenían una creencia compartida de que era la razón de su ventaja competitiva; (3) la perspectiva colectiva de los practicantes de era que el modelo DMAIC no requería modificación; (4) los practicantes de Six Sigma podían determinar las herramientas apropiadas y el uso del DMAIC según su nivel de habilidad; (5) los practicantes de Six Sigma creían que el modelo DMAIC era ágil; (6) la madurez del nivel de certificación, los años de experiencia y la

exposición a Six Sigma impartían una cultura de mejora continua. Como conclusión, el autor confirmó los hallazgos anteriores sobre la capacidad de Six Sigma para producir mejora continua y la efectividad del modelo DMAIC tal como está diseñado.

De la misma manera Martínez et al (2019), ejecutó una investigación en una empresa en México. El objetivo de la tesis fue contribuir a la mejora del desempeño de la cadena de suministro de una empresa manufacturera a través del incremento en el nivel de servicio del almacén de producto terminado mediante la aplicación de la metodología Seis Sigma. El diseño de investigación utilizado fue experimental en el estudio de caso, el principal instrumento utilizado fue la observación para ver los efectos sobre la calidad de las piezas metálicas, la población estudiada fue el proceso de almacenamiento y distribución de producto terminado de una empresa textil del Estado de Aguascalientes. El resultado más relevante fue la reducción del tiempo promedio de entrega del producto terminado a los clientes en un 50%, pasando de 4 días a 2 días, lo que implicó en la mejora del servicio influyendo positivamente para que de esta manera se logre llegar a obtener hasta un 7% de eficiencia. La conclusión más relevante fue la demostración de la metodología en utilidad y efectividad de Six Sigma en la optimización del proceso logístico y aumento de la satisfacción del cliente.

Luego tuvimos a Sagnak et al (2016), en su investigación realizada manejo como propósito principal el examinar el efecto de la productividad basada en la metodología Six Sigma de las empresas, mediante una revisión bibliográfica y un estudio de caso. Los resultados obtenidos muestran que Six Sigma es una metodología que crea todo un efecto positivo que permite beneficios que ayuda a la optimización de la calidad, reducción los gastos, elevar la satisfacción del cliente para así lograr una ventaja competitiva en el mercado. Estos hallazgos son consistentes con los reportados por la investigación de Galindo et al., (2017) en su investigación logró examinar el impacto de Lean Six Sigma en la sostenibilidad organizacional, a partir de una encuesta realizada a 120 empresas de diferentes sectores industriales. El artículo concluye que Lean Six Sigma contribuye a optimizar el rendimiento ecológico, social y financiero de las

organizaciones, así como a generar una cultura de mejora continua y aprendizaje.

Por otro lado, Robertson (2013), desarrolló una investigación en Estados Unidos donde planteó la posibilidad de combinar el pensamiento sistémico y el Six Sigma para optimizar la calidad en las organizaciones. Para ello, realizó una investigación mixta, con un diseño cuasi experimental y un enfoque pragmático, que incluye encuestas electrónicas, entrevistas y observaciones como métodos de recolección de datos. Los resultados de su estudio muestran que las organizaciones que integran el pensamiento sistémico y la metodología en cuestión mejores indicadores de calidad, satisfacción del cliente y rentabilidad que las que solo usan el Six Sigma. Asimismo, el autor identifica los factores que facilitan la integración y las diferencias en el apoyo del liderazgo para el modelo integrado. Finalmente, el autor propone y recomienda un modelo integrado para la gestión de la calidad basado en los principios y herramientas del pensamiento sistémico y el Six Sigma.

Del mismo modo, Santamaría (2017), tuvo como objetivo determinar los factores relacionados con la gestión de calidad que permite obtener una ventaja competitiva para que las PYME puedan lograr un éxito sostenible. La investigación fue descriptiva; utilizó técnicas de recopilación de datos, como la búsqueda de documentos, y como técnica, se utiliza el análisis de contenido, que muestra el análisis de documentos relacionados, calidad, modelo de calidad, competitividad, ventaja competitiva. A partir de esto, se presentan productos donde se muestran factores importantes relacionados con el modelo de calidad; factores internos que pueden ser una ventaja competitiva; factores de calidad con esta variable componente, lo mismo basado en el modelo teórico propuesto. Entre las conclusiones, se determina el modelo teórico que conecta los factores importantes para la gestión de la calidad del éxito empresarial sostenible.

Por otra parte, Hani (2020) planteó la posibilidad de combinar el aprendizaje por refuerzo (RL) y el muestreo secuencial de aceptación para optimizar el monitoreo de procesos y productos en la industria manufacturera. Para ello, realiza una simulación experimental y práctica; que utiliza datos generados por

el simulador y datos reales de una empresa manufacturera como métodos de recolección de datos. Como técnica, se utiliza el análisis de contenido, que muestra el análisis de documentos relacionados, calidad, modelo de calidad, competitividad, ventaja competitiva. Los resultados de su estudio muestran que el modelo propuesto basado en RL y muestreo secuencial de aceptación disminuye notablemente el tamaño de la muestra y el tiempo de inspección en comparación con el plan de muestreo secuencial y el MIL-STD 1916; asimismo, el autor demuestra que el modelo propuesto es capaz de adaptarse a los cambios en las condiciones del proceso y aprender de la experiencia. Finalmente, el autor propone y recomienda un modelo integrado para el monitoreo de procesos y productos basado en los principios y herramientas del aprendizaje por refuerzo y el muestreo secuencial de aceptación; y ofrece recomendaciones para su implementación y evaluación.

Asimismo, Brown (2020), analizó la relación entre el momento del día, el número de usuarios concurrentes, el tamaño del búfer de InnoDB, la capacidad de entrada/salida de InnoDB y el rendimiento de las transacciones de MySQL en una base de datos MySQL alojada en un servidor virtual en la nube. Para ello, realizó una investigación cuantitativa, con un diseño cuasiexperimental y un marco teórico basado en Six Sigma. Los instrumentos de recolección de datos que utilizó fueron máquinas virtuales Debian Linux en Amazon Web Services, Google Cloud Platform y Microsoft Azure, utilizando el software de evaluación comparativa de bases de datos HammerDB. Los resultados de su estudio mostraron que los factores estudiados no tuvieron un efecto significativo en el rendimiento de las transacciones de MySQL en los tres proveedores de servicios en la nube. Sin embargo, observó algunas diferencias entre los proveedores en términos de rendimiento y coste. Finalmente, propuso y recomendó un modelo para evaluar el rendimiento y el coste de las bases de datos MySQL en la nube basado en los principios y herramientas de Six Sigma y HammerDB.

Luego se tiene a Sánchez, et al (2021) quien realizó una investigación en una empresa textil la cual tuvo como objetivo entregar la tela en condiciones de calidad perfectas y satisfaga el tiempo programado. Por esta razón, esta sección es un cuello de botella de todas las empresas, y es muy importante que trabajen

en la comunidad, lo cual es muy importante siendo necesario llevar a cabo las indicaciones propuestas. La conclusión siempre es una forma eficiente, utilizando métodos Six Sigma en el proceso textil de manera eficientemente, aplicando cinco pasos y definiendo. Oportunidad de mejora; Medición: Obtuvo los datos de la tela. Análisis: identifica la causa de las fluctuaciones. Implementación: desarrollar e implementar soluciones. Control: instale el control para evitar defectos futuros.

En esta instancia se tuvo a Sanaz (2020), realizó una investigación en el estado Sur de Illinois en donde analizó los procesos de planificación de la producción mediante el uso del método DMAIC. Para ello, realizó una investigación cualitativa, con un diseño de estudio de caso y un enfoque pragmático, que incluyó entrevistas, observaciones y documentos como métodos de recolección de datos. Los resultados de su estudio mostraron que el método DMAIC permitió identificar y eliminar los problemas y las causas raíz que afectaban a los procesos de planificación de la producción en una empresa manufacturera. Asimismo, propuso e implementó mejoras basadas en el análisis de datos y las mejores prácticas. Finalmente, propuso y recomendó un modelo para mejorar los procesos de planificación de la producción basada en los principios y herramientas del método DMAIC, y ofreció recomendaciones para su implementación y evaluación.

También según Chaparro, et al (2015) el objetivo de esta investigación fue examinar y perfeccionar el proceso productivo de Marplast S.A. mediante la aplicación de Six Sigma. Esta metodología se seleccionó por su potencial de utilizar diversas herramientas estadísticas para disminuir los defectos y elevar la satisfacción de los clientes. Se aspiró a lograr un nivel de confiabilidad de 99,9996%, acorde a los estándares de calidad de Six Sigma. En Conclusión, el proyecto es financieramente factible y los productos defectuosos se reducen indirectamente gracias a la implementación realizada y luego obtenida del análisis estadístico.

Luego según Andrew (2019), planteó la posibilidad de desarrollar un marco novedoso para el entrenamiento y el desarrollo utilizando la metodología de ingeniería de valor. Para ello, realizó una investigación cualitativa, con un diseño

exploratorio y un enfoque pragmático, que incluyó entrevistas, observaciones y documentos como métodos de recolección de datos. Los resultados de su estudio mostraron que el marco propuesto basado en la ingeniería de valor permitió identificar y mejorar las áreas de oportunidad para el entrenamiento y el desarrollo en una organización industrial. Asimismo, evaluó la efectividad del marco propuesto utilizando el índice de carga de trabajo de la NASA que puede estandarizar el impacto subjetivo del entrenamiento en los entrenados. Finalmente, propuso y recomendó un marco novedoso para el entrenamiento y el desarrollo basado en los principios y herramientas de la ingeniería de valor, y ofreció recomendaciones para su implementación y evaluación.

En otra instancia según Armin (2019), expuso una visión integral de los conceptos y las experiencias prácticas de la combinación de Lean Management, Six Sigma y Design for Six Sigma para mejorar la calidad y la eficiencia de los procesos en las organizaciones. Para ello, realizó una investigación cualitativa, con un diseño descriptivo y un enfoque pragmático, que incluyó la revisión bibliográfica, las entrevistas y los documentos de casos reales. Los resultados de su investigación mostraron que Lean Management, Six Sigma y Design for Six Sigma son complementarios y pueden ofrecer ventajas competitivas para las organizaciones que los implementan de forma integrada, siguiendo los principios y las herramientas adecuadas. Asimismo, presentó ejemplos de aplicación de estos conceptos en diferentes sectores industriales, como la producción de chips, la industria farmacéutica, la industria química, el sector aeroespacial y el sector de servicios. Finalmente, propuso y recomendó un modelo para la implementación y evaluación de Lean Six Sigma basado en el análisis del valor, el ciclo DMAIC, el diseño para Six Sigma y la evaluación comparativa.

Six sigma se conforma por 5 fases, Fase 1: Definir; La fase de definir es la primera etapa de la metodología Six Sigma, que consiste en establecer el alcance y los objetivos del proyecto de mejora de calidad. En esta fase, se identifica el problema o la oportunidad de mejora, se selecciona el equipo de trabajo, se define el cliente y sus necesidades, se elabora la carta del proyecto y se determinan los indicadores clave de rendimiento (KPI). El propósito de esta fase es tener una visión clara y compartida del proyecto y sus beneficios

esperados. Algunas herramientas que se pueden utilizar en esta fase son el diagrama SIPOC, el análisis de voz del cliente (VOC), el árbol CTQ y el mapa de procesos. Estas herramientas permiten describir el proceso actual, conocer las expectativas del cliente y traducirlas en requisitos medibles y priorizar las áreas de mejora (Arias et al., 2008).

En la fase de medición: implica recolectar y analizar datos del proceso actual para determinar su calidad y capacidad. Se identifican las variables críticas, se validan los sistemas de medición, se recolectan los datos y se calculan los indicadores. El objetivo es establecer una línea base del proceso y sus defectos, y detectar las fuentes de variación y las oportunidades de mejora. Se utilizan herramientas como el diagrama de Pareto, el histograma, el diagrama de dispersión, el análisis de capacidad y el nivel de sigma (Navarro et al., 2017).

En la fase de analizar, en el proceso las variables definidas del período de medir deben ser analizadas mediante metodologías estadísticas para medir su incidencia en la diferenciación del proceso (Martínez et al., 2019). Se quiere establecer conocimientos por las cuales se originan los defectos en el producto finalizado, para esto hay diferentes herramientas como por ejemplo Diagrama de Ishikawa, árbol de causa y efecto, entre otros (Carrera, 2019).

En la siguiente etapa de mejora, tras la identificación de los factores causales, se elabora un conjunto de mejoras o medidas dirigidas a solucionar las fuentes de mejora identificadas durante la evaluación del proceso. Este enfoque se centra especialmente en las causas críticas que tienen un impacto significativo y adverso en el proceso. Se detallan actividades específicas con el objetivo de reducir la incidencia de productos no conformes (Carrillo et al., 2021).

En la etapa final de supervisión, se identifican una o varias soluciones definitivas orientadas a alcanzar los objetivos establecidos en la fase inicial del proyecto. En este sentido, se busca que estas soluciones no solo satisfagan los objetivos propuestos, sino que también exhiban la flexibilidad y eficacia necesarias para adaptarse a las diversas situaciones que puedan surgir en el futuro. Es crucial que estas soluciones garanticen la continuidad del proceso, estableciendo así un marco sólido para el desarrollo de las actividades contempladas en el

proyecto. Asimismo, se implementan controles adecuados que permitan medir la capacidad de mejora y evaluar los beneficios obtenidos a lo largo de la ejecución del plan de acción. Este enfoque, como resaltan Carrillo et al. en su trabajo de 2021, no solo refuerza la consecución de los objetivos planteados inicialmente, sino que también proporciona un respaldo para abordar de manera efectiva las contingencias futuras (Carrillo et al., 2021).

En otra instancia también tenemos a Purba et al., (2018), en su artículo presenta una revisión literaria de manera sistemática sobre el impacto de Six Sigma en la mejora de la productividad y la sostenibilidad industrial en la industria manufacturera. El artículo analiza 512 publicaciones desde 2006 hasta 2019, y selecciona 40 artículos relevantes para el análisis, de esta manera se logró desarrollar una matriz para sintetizar y resumir la literatura. Demostrando que la aplicación de esta metodología es importante porque logra asegurar el éxito de una organización al disminuir la variación los defectos, de los productos, las fallas, los costes de producción, el tiempo de ciclo, y al incrementar la satisfacción de los clientes, el ahorro de costes, los beneficios y la competitividad para mantener la sostenibilidad industrial, identificando siete objetivos que mostraron una relación coherente entre la sostenibilidad industrial el aumento del nivel sigma de DMAIC, y la productividad.

La noción de calidad se vincula habitualmente con un producto o servicio específico. No obstante, no existe una definición consensuada para este término, ya que no se basa solamente en la originalidad de dichos componentes. Por otra parte, se puede concebir la calidad como el nivel de conformidad con las especificaciones previstas, siendo esta una de las primeras definiciones admitidas, pero no conclusiva, ya que es imprescindible incluir aspectos fundamentales: a) los requisitos deben responder más a las demandas del consumidor que al juicio de la empresa, b) los consumidores no tienen una comprensión suficiente sobre las especificaciones del producto o servicio y c) el factor humano (Tarí, 2000).

La calidad es un concepto que se asocia frecuentemente con el grado de cumplimiento de las expectativas de los clientes respecto a los servicios o productos que adquieren. En este sentido, la calidad implica no solo satisfacer

dichas expectativas, sino también superarlas, ofreciendo un valor agregado que genere una experiencia positiva y fidelice al cliente (Navarro et al., 2017).

Para diferenciar el grano de arroz entero del quebrado, que afecta a la calidad del producto, se realizó una medición de quebrado usando un tambor horizontal (con hendiduras en su superficie lateral) que se puso en movimiento con el molino. El arroz quebrado (de dimensiones inferiores al entero) se aloja en las hendiduras, asciende al rotar el tambor y se deposita en una cubeta, dejando en el tambor solo el grano entero (no quebrado). Las muestras de arroz pulido se procesaron de manera individual, fijando un tiempo de rotación del tambor separador de 10 minutos. La masa de arroz blanco entero (MB) y quebrado (MQ) se determinó con una precisión de $\pm 0,01$ g usando una pesa. El porcentaje de quebrado se estimó según la Ecuación, siendo la masa de arroz blanco (MB) la suma del arroz entero y quebrado (Loubes et al., 2013).

$$\%Q = \frac{M_Q}{M_B} * 100$$

La directriz NTP 011.012.2021 establece los estándares de calidad para el arroz procesado de la especie *Oriza sativa* L., destinado al consumo humano. Cabe destacar que dicha normativa no aborda la semilla de arroz en sí. El arroz procesado debe exhibir un sabor y aroma apropiados, exento de componentes de origen animal, incluyendo insectos fallecidos que representen un riesgo para la salud, verificable mediante métodos de evaluación sensorial y física. Se prohíbe la presencia de granos con moho, germinados o contaminación. En cuanto a la clasificación, la norma establece categorías basadas en la longitud del grano: Corto (inferior a 6,2 mm); Mediano (entre 6,2 mm y 6,6 mm); Largo (superior a 6,6 mm); y Mezclado (más del 20 % de mezcla). La asignación de grado se determina según diversos factores que inciden en la calidad, como superior, popular, corriente y extra. Adicionalmente, se especifican condiciones para el almacenamiento y transporte del arroz, exigiendo entornos óptimos de humedad, temperatura e higiene para prevenir cualquier deterioro, siguiendo las pautas y normativas de buenas prácticas aplicables. Se enfatiza que el medio de transporte empleado no deberá introducir características indeseables al arroz

que impidan su consumo, como indicado por INACAL en 2021. Este enfoque integral busca garantizar la excelencia en el proceso, tanto desde una perspectiva ingenieril como filosófica de mejora continua (INACAL, 2021).

La calidad en la molienda se refiere al conjunto de características que impactan en el comportamiento del arroz durante este proceso. La evaluación se fundamenta en los rendimientos obtenidos durante la transformación del grano, siendo el rendimiento en granos enteros el de mayor importancia económica. En consecuencia, la optimización de este rendimiento se establece como el objetivo primordial para la industria procesadora. En el ámbito del arroz, la calidad en el mercado inicia con la cuidadosa elección de variedades durante el cultivo, las cuales, junto con una gestión apropiada, aseguran una calidad óptima del producto final. Es crucial entender las propiedades de una variedad en términos de aquellos atributos que definen su calidad. Este enfoque se erige como un pilar esencial para la mejora continua del proceso, donde la conjunción de prácticas ingenieriles y filosóficas busca perfeccionar la calidad de la molienda del arroz (León et al., 2020).

La calidad del arroz es un factor clave para el éxito del sector arrocero, ya que determina el valor del producto en el mercado y la satisfacción de los consumidores. Para asegurar una alta calidad del arroz, es necesario medir y evaluar los atributos que la definen, tales como el sabor, el olor, la humedad, la pureza, el quebrado, la longitud y el grado de calidad. Estos atributos se pueden medir mediante procedimientos estandarizados que se describen en el Manual de procedimientos para la medición de la calidad industrial del arroz en Chile, elaborado por el INIA con el apoyo de la FIA y la Comisión Nacional del Arroz. El manual ofrece una guía práctica y didáctica para realizar los muestreos de calidad industrial en las arroceras nacionales, siguiendo las normas técnicas vigentes y las buenas prácticas correspondientes. El manual también brinda recomendaciones para almacenar y transportar el arroz de forma adecuada, evitando su deterioro y daño. El manual está dirigido a los productores e industriales del rubro arrocero, y tiene como finalidad mejorar la calidad del arroz en Chile (Cordero, 2011).

De esta manera, para asegurar la calidad del arroz es necesario medir y evaluar los atributos que la caracterizan, como el sabor, el olor, la humedad, la pureza, el quebrado, la longitud y el grado de calidad. Estos atributos se pueden medir con técnicas convencionales o con el análisis digital de imágenes (ADI), que es una técnica que procesa imágenes digitales de los granos de arroz para cuantificar sus áreas y catalogarlos en valores de peso. El ADI tiene ventajas sobre las técnicas convencionales, como la reducción del tiempo, el error humano y la posibilidad de automatización. El ADI es una herramienta útil y eficiente para cuantificar el porcentaje de grano quebrado total en arroz, que es un indicador de la calidad industrial del arroz, y que puede ayudar a mejorar la calidad arrocera en Costa Rica (Picado, 2022)

III METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación fue de tipo aplicada. este tipo de indagaciones suministra los conocimientos de utilización inmediata que sostienen la propuesta; porque se aplicaran las teorías para poder efectuar con los objetivos y darle solución al problema existente (Hernández et al., 2018).

La investigación presentada se basó en el interés de la implementación de conocimientos adquiridos en la metodología Six sigma con el objetivo de solucionar los problemas presentados, para establecer la calidad del arroz del grupo molinero “Parcker's S.A.C”

Diseño de investigación:

El diseño fue experimental, pre experimental por que se manipulo a un grupo de análisis para comprobar su efecto en el estudio donde se buscó el efecto de Six sigma en la calidad (Ramos, 2021). Y de importancia temporal longitudinalmente ya que se tomo los datos de la muestra con un antes y un después de la aplicación de la propuesta de Six sigma en la compañía de estudio (Hernández et al., 2018).

Tuvo un enfoque cuantitativo ya que se medirá los efectos asumiendo un respeto con las variables, cuantificando el conocimiento, para lograr descifrar los resultados tal y como declaran (Arias et al., 2021). De la misma manera, por su eficacia fue aclaratoria, ya que explicará los resultados de la mejora del proceso para la mejora de la calidad del arroz (Ramos, 2021).

3.2. Variables y Operacionalización

Variable Independiente – Metodología Six Sigma

- **Definición conceptual:** Six Sigma es una filosofía de trabajo y una estrategia de negocios que se sustenta en la satisfacción del cliente, en el uso eficiente de las delineaciones firmes, metodologías y datos, que

permite minimizar la inconsecuencia en los procesos y alcanzar un nivel de desperfectos inmejorable de 3 o 4 defectos por millón (Arias et al., 2008).

- **Definición operacional:** Es el nivel de madurez de Six Sigma que tiene la empresa Grupo molinero Parcker's S.A.C., Pacasmayo 2023, medido por el número de procesos que aplican Six Sigma, el grado de satisfacción de los clientes internos, externos y el retorno de la inversión en Six Sigma.
- **Indicadores:** Se hará uso a los tipos de dificultades, procesos de producción, tiempo del proceso, tiempo de obtención de la producción, tiempo de reproceso, procesos de producción, control de la calidad, planificación, mejora de trabajo, optimización de procesos, proceso de producción, tiempo de proceso de producción, y capacidad de producción.
- **Escala de medición:** para la medición de indicadores se utilizarán las escalas de razón, nominal, ordinal e intervalo.

Variable Dependiente – Calidad del arroz

- **Definición conceptual:** la calidad del servicio o del producto se refiere cuando satisface las demandas y requerimientos de los clientes, de acuerdo con unos criterios definidos y comprobables. Además, la calidad supone un compromiso de mejora constante y de adecuación a las variaciones del mercado (Rodríguez et al., 2020).
- **Definición operacional:** Es el nivel de calidad del arroz que produce la empresa Grupo molinero Parcker's S.A.C., Pacasmayo 2023, medido por el porcentaje de granos enteros, el porcentaje de granos partidos, el porcentaje de impurezas, el porcentaje de humedad y el grado de blancura del arroz.
- **Indicadores:** Se hará uso basándose en las siguientes dimensiones: Tiempo de Proceso de Secado, % de Humedad Alcanzada, % de quebrado Alcanzada, Unidades Producidas por proceso, Porcentaje de obtención de Arroz.

- **Escala de medición:** para la medición de indicadores se utilizarán las escalas de razón, nominal, ordinal e intervalo

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Se define como una comunidad de individuos, objetos, elementos o fenómenos en los cuales puede presentarse una serie de especificaciones en común para ser analizados (Chaudhuri, 2018).

Para el presente trabajo estuvo formada por el registro de calidad del arroz de los procesos realizados

- **Criterios de inclusión:** Entre los criterios de inclusión se consideró a los registros de la calidad de los de la empresa de los meses de mayo y octubre del año 2023.
- **Criterios de exclusión:** Se excluyó los registros de la calidad de los meses de enero, febrero, marzo, abril, junio, julio, agosto, septiembre, noviembre, diciembre del 2023 por no estar dentro del tiempo de estudio.

Muestra

Es un aspecto fundamental en la investigación, ya que facilita el acceso a información sobre una población mediante un conjunto más reducido y práctico. La muestra tuvo que ser representativa de la población, es decir, tiene que mostrar su diversidad y propiedades. Para conseguir esto, el investigador tiene que establecer los criterios de selección y eliminación de los sujetos, el tipo de muestreo (aleatorio o no aleatorio) y el tamaño de la muestra apropiado para el nivel de confiabilidad y exactitud deseado (Kumar 2023, pp. 13-25).

Formada por el registro de calidad durante cuatro semanas en el mes de mayo y en el mes de octubre es decir un mes antes de la aplicación de la metodología y un mes después de la aplicación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se empleó técnicas de análisis documental y observación lo que permitió recopilar la información de la variable independiente con el instrumento de ficha de registro de la calidad, recolectándose información de las cuatro semanas de del de mayo y del mes de julio después de la aplicación de la metodología de Six sigma para luego determinar su efecto

Validez

La validez de cada instrumento se evaluó según el juicio de tres expertos en el tema mediante la certificación de validez de instrumentos.

Confiabilidad

Prueba que la pesquisa tendrá confidencialidad con los instrumentos utilizados fue la entrevista complementando con la encuesta y el análisis documental para poder tratar datos reales y verídicos de la empresa.

3.5. Procedimientos

Paso 1: Se realizó la coordinación con la empresa para realizar el trabajo de investigación en sus áreas correspondientes.

Paso 2: Se determinó el nivel de calidad antes de la aplicación de la metodología Six sigma mediante una hoja de control de calidad.

Paso 3: Se realizó las cinco fases de Six sigma; en la primera fase definir se establecerán los problemas por medio de la observación de los procesos y realizando un diagrama de Pareto y un diagrama de Ishikawa, en la fase medir se hallará el nivel de calidad del arroz mediante el quebrado y humedad del mismo, en la fase analizar se determinará las causas que generan los defectos, en la fase implementación se realizara la mejora de procesos mediante una planificación previa, en la fase de control se

adecuaran los procesos de acuerdo a las mejoras en pro del desarrollo de nuevos procedimientos.

Paso 4: Se utilizó las fichas de control de la calidad para obtener el indicador y compararlo con el inicial.

3.6. Método de análisis de datos

El método empleado en el estudio, luego de recolectar la toda la información necesaria fue descriptiva, ya que este permitió organizarla, analizarla por medio de tablas y figuras para procesarla en el software Microsoft Excel. Por otro lado, se hizo uso de la estadística inferencial para realizar la contratación de la hipótesis en el software SPSS, finalizando con la prueba de normalidad, t student.

3.7. Aspectos éticos

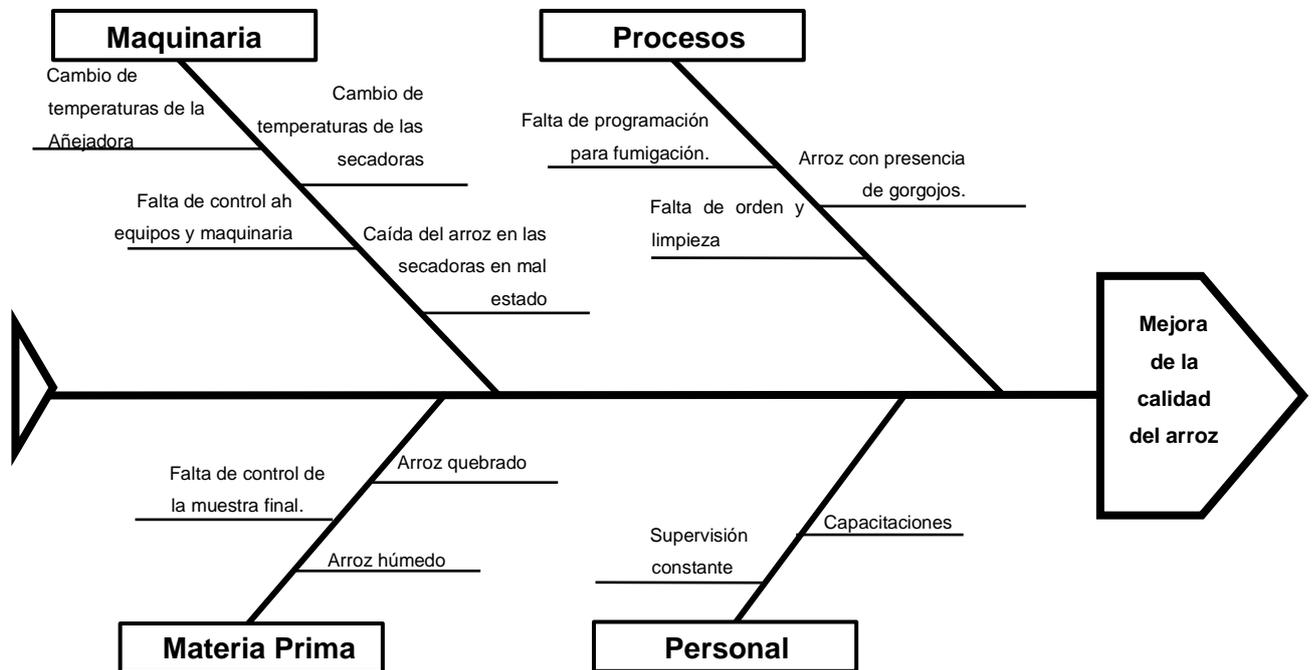
Con la finalidad que la actual indagación tenga la suficiente credibilidad, se ha orientado a perfeccionar los aspectos como la confidencialidad, en el cual los datos brindados por la empresa serán resguardados, así como también las identidades de los propietarios y empleados de la empresa de estudio. Además de ello se manejó con objetividad en todo el transcurso de la recolección de datos, todo ello de manera honesta y responsable.

Del mismo modo la veracidad estuvo presenta en todo el tratado de datos obtenidos garantizando que estos mismo sean reales, verdaderos y confiables, siendo de uso totalmente estrictamente confidencial. Y por último esta la originalidad donde se usó en todo el cifrado y referenciado de los datos obtenidos en la bibliografía, todo ello con el propósito fundamental de demostrar que el presente proyecto no presenta plagio alguno.

IV RESULTADOS

OE 1. Analizar y medir la calidad del arroz antes de la aplicación de Six Sigma.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa sobre la categorización de causa - efecto que afecta a la calidad del arroz.



Fuente: Ficha de registro de diagnóstico que afecta a la calidad del arroz.

La utilización del Diagrama de Ishikawa, también conocido como el Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Causa y Efecto, permitió un análisis en profundidad para discernir las causas raíz que subyacen en la falta de calidad del producto. A través de este proceso, se identificaron de manera precisa y exhaustiva las diversas variables y factores que están incidiendo de manera adversa en la calidad del producto final.

Como consecuencia de esta identificación minuciosa, se ha constatado que las problemáticas identificadas ejercen un impacto directo y negativo en la eficacia de los procesos industriales. Esta conclusión es de vital importancia en la toma de decisiones, ya que implica que el desempeño de los procesos se encuentra directamente correlacionado con la resolución de estas problemáticas identificadas.

Tabla 1. Categorización de problemas para el control de calidad.

Problema	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Cambio de temperaturas de la Añejadora	23	18%	18%
Cambio en las temperaturas de la secadora	20	16%	34%
Falta de limpieza en la zaranda	16	13%	47%
Falta de programación para fumigación	14	11%	58%
Arroz con presencia de gorgojos	12	10%	68%
Caídas de la secadora en mal estado	11	9%	77%
Falta de limpieza en las plantas	11	9%	86%
Falta de inspección de equipos y maquinaria	6	5%	90%
Falta de control de la muestra final	6	5%	95%
Falta Capacitaciones	5	4%	99%
Falta Supervisión constante	5	1%	100%
Total	125	100%	

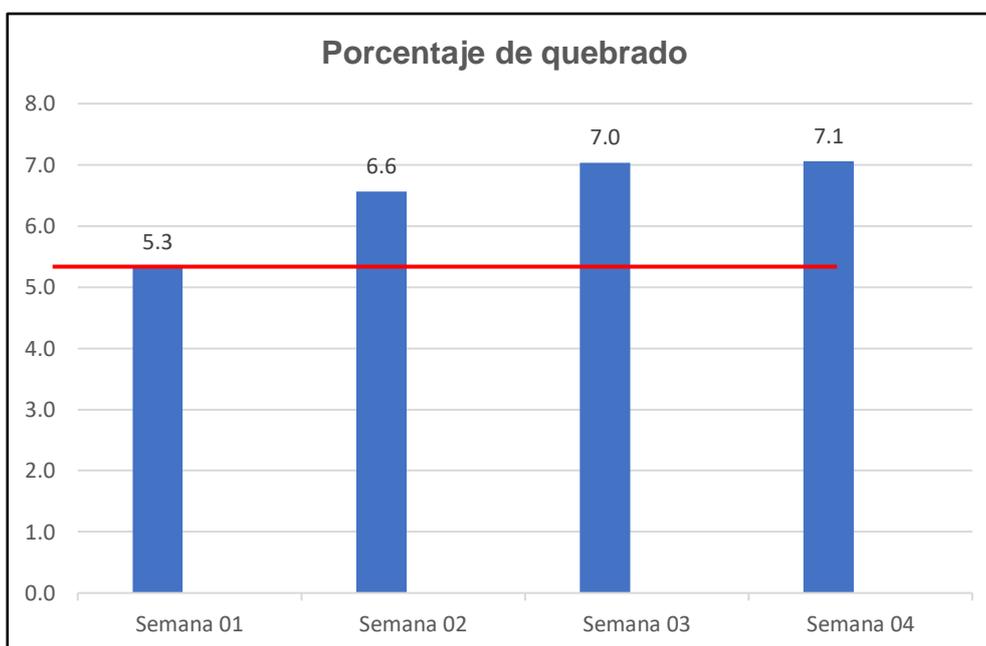
Fuente: Datos recopilados de la ficha de registro identificada en la figura 1.

Tabla 2. Quebrado y Humedad

Mayo	Promedio de % de quebrado	Promedio de % de humedad
Semana 01	6.2	13.0
Semana 02	6.6	12.9
Semana 03	7.1	13.2
Semana 04	7.0	12.7
TOTAL	6.7	12.9

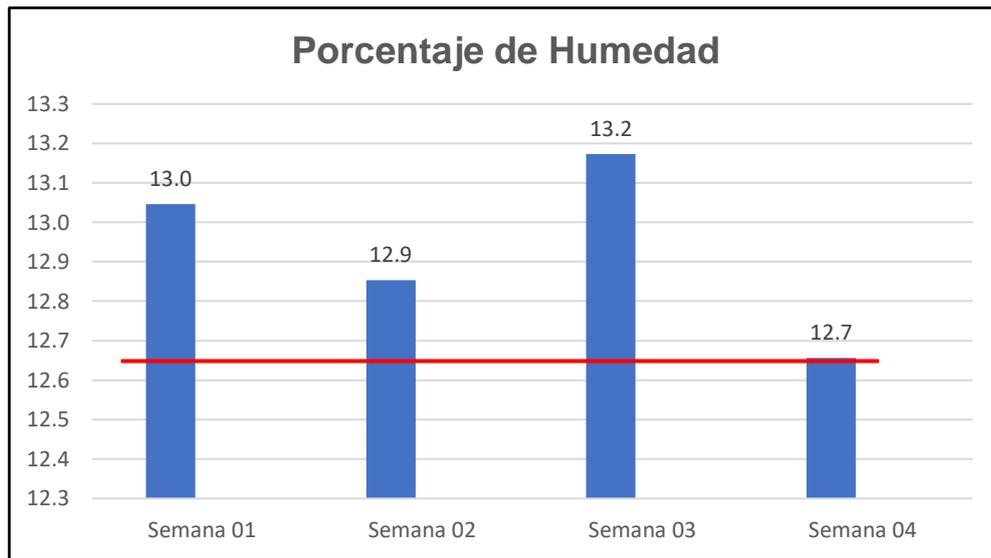
Fuente: Calculo de los datos recopilados del departamento de Calidad del mes de mayo.

Figura 2. Promedio de quebrado en el mes de mayo.



Fuente: Adaptación de la recopilación de datos de la tabla 3.

Figura 3. Promedio de humedad en el mes de mayo.



Fuente: Adaptación de la recopilación de datos de la tabla 3.

OE2. Aplicar la metodología Six Sigma en los procesos de la empresa, siguiendo las fases del ciclo DMAIC.

Tabla 3. Primera etapa: Definir

Marco del proyecto Six sigma	
Propósito	Mejorará la calidad del arroz
Necesidades de la empresa a ser atendida	La empresa tuvo la necesidad de solucionar los problemas ocasionan en la línea de producción del arroz en las áreas de secado pilado y añejado, como aumentar la calidad del arroz, ya que es un tema que importa mucho al cliente, además a la hora de poner el arroz en sacos no está saliendo con los parámetros correspondientes
Declaración del problema	Durante el proceso de producción, ocurren problemas a la hora de procesar el arroz, donde la producción está siendo afectada por una mala calidad de arroz, ya que no cumple con los requerimientos de calidad.
Objetivo	Mejorar la calidad del arroz cumpliendo con las especificaciones requeridas
Alcance	Estará encargado de abordar los problemas presentados desde la recepción de la materia prima hasta la obtención final del arroz empacado y supervisado por calidad.
Equipo de trabajo	Operario de secadora Operario de pilado Operario de añejado Jefe de calidad Jefe de producción Practicante

Fuente: Ficha de recolección de información

En la tabla 4 se muestra claramente el propósito de six sigma así como el objetivo y las necesidades de la empresa.

Tabla 4. Requerimientos del cliente

N°	Factor	Objetivo
1	Quebrado	4% - 7%
2	Humedad	12% -13%
3	Tamaño del grano	Largo: 6.6 mm a más. Mediano: 6.2 mm o más, pero menos de 6.2mm. Corto: Menos de 6.2 mm
4	Peso del saco	49 kg -50 kg

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla N° 5 los requerimientos que el cliente necesita para la compra del producto son los siguientes:

- El factor quebrado se refiere al porcentaje de granos que están rotos o dañados. El objetivo del cliente es que no supere el 5%, lo que indica que el producto tiene una buena integridad y no ha sufrido golpes o maltratos durante el transporte o el almacenamiento.
- El factor humedad se refiere al porcentaje de agua que contiene el producto. El objetivo del cliente es que no supere el 12%, lo que indica que el producto tenga una buena conservación y no ha sido expuesto a condiciones de humedad o calor que puedan favorecer el desarrollo de hongos o bacterias.
- El factor presencia de gorgojos se refiere a la existencia de insectos que se alimentan de los granos y los perforan. El objetivo del cliente es que sea no aceptable, lo que indica que el producto haya tenido una buena protección y no ha sido infestado por estos parásitos que pueden causar pérdidas económicas y sanitarias.
- El factor peso del saco se refiere al peso neto del producto en kilogramos. El objetivo del cliente es que sea de 49 kg, lo que indica que el producto este

confirmado una buena cantidad y no ha sido sometido a fraudes o engaños que puedan reducir su peso real.

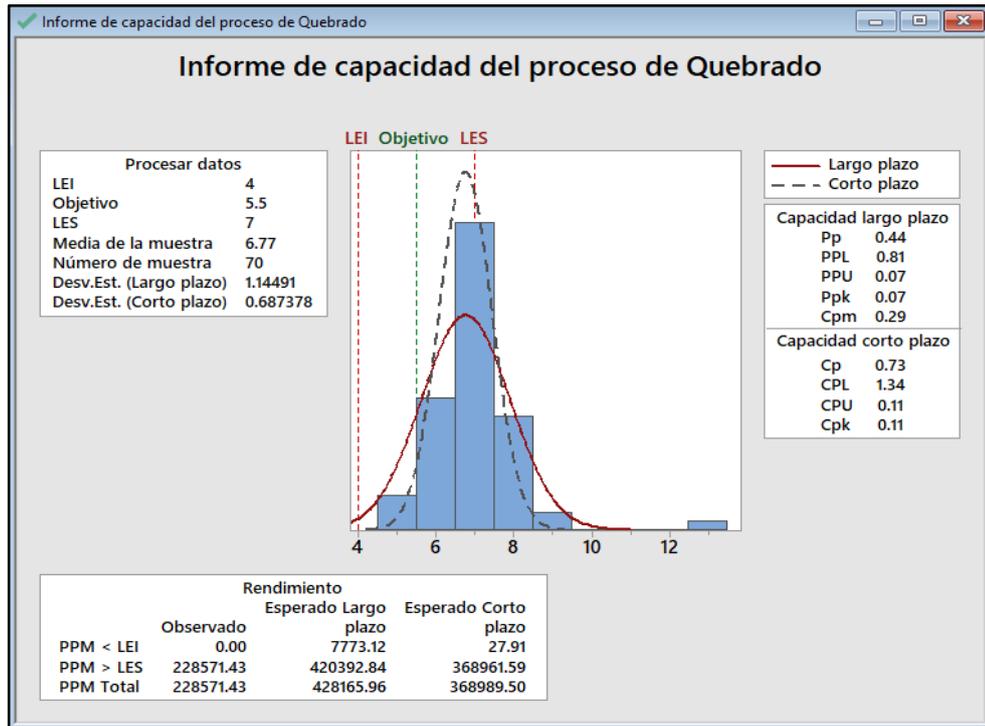
De acuerdo con la interpretación, se puede inferir que el cliente tiene unos requerimientos exigentes pero razonables para comprar el producto, ya que busca asegurar su calidad, seguridad y rentabilidad. Por lo tanto, es importante que el proveedor cumpla con estos objetivos y ofrezca un producto que satisfaga las expectativas del cliente.

Tabla 5. Segunda etapa: Medir

Mayo	Promedio de % de quebrado	Promedio de % de humedad
Semana 01	6.2	13.0
Semana 02	6.6	12.9
Semana 03	7.1	13.2
Semana 04	7.0	12.7
TOTAL	6.7	12.9

Fuente: Datos recopilados del departamento de Calidad.

Figura 4. Informe de capacidad del proceso de quebrado



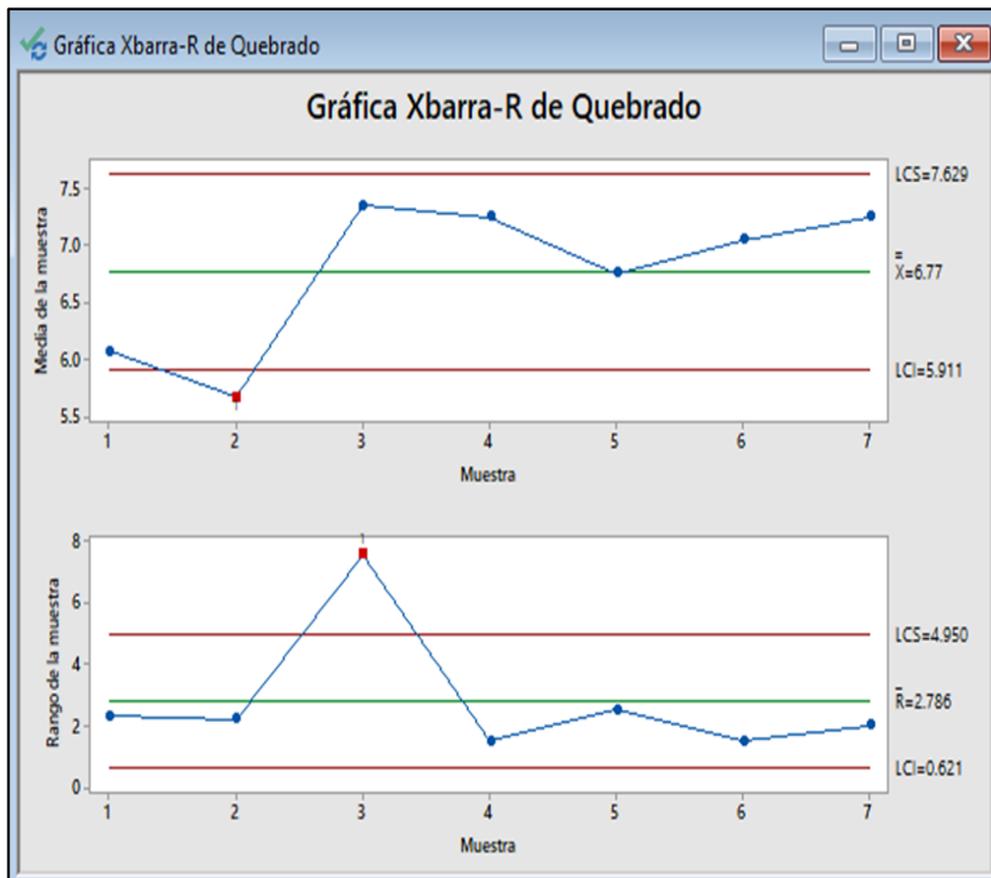
Fuente: Resultado obtenido del Software Minitab 18.

En la representación gráfica de la Figura 3, se puede observar que se ha obtenido un Índice de Capacidad del Proceso (Cp) con un valor de 0.73. Es esencial destacar que un valor de Cp inferior a 1.0 indica la presencia de datos que se sitúan fuera de los límites aceptables del proceso, lo que, en consecuencia, sugiere que no se cumple completamente con las especificaciones establecidas.

Conviene subrayar que el valor mínimo aceptable para el Índice de Capacidad del Proceso (Cp) es de 1.0. Por lo tanto, el valor actual del Cp refleja una falta de conformidad con los estándares de calidad, lo que representa un aspecto crítico en el contexto industrial.

Este análisis subraya la necesidad de implementar mejoras sustanciales en el proceso con el propósito de garantizar que se cumplan las especificaciones requeridas y, de esta forma, asegurar la calidad y la eficiencia operativa necesarias para satisfacer las necesidades del cliente y alcanzar la excelencia en el desempeño del proceso.

Figura 5. Gráfica Xbarra-R de Quebrado.

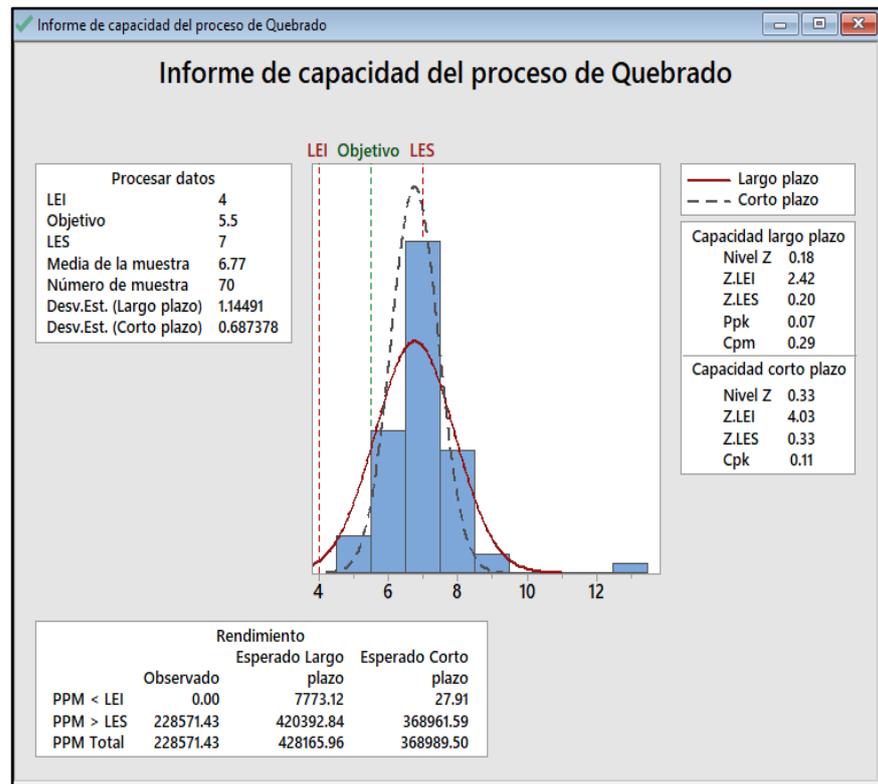


Fuente: Resultado obtenido del Software Minitab 18.

La representación gráfica de la figura 4 revela una inestabilidad en el proceso en relación con la tendencia central. De un total de 70 observaciones, se identifican 2 valores que se encuentran fuera de los límites de control, lo que equivale al 2.86% del conjunto de datos. Este hallazgo señala una desviación en la tendencia central del proceso que supera los parámetros aceptables.

La identificación de valores que se encuentran fuera de los límites de control destaca una variabilidad en la tendencia central del proceso, lo que puede impactar negativamente en la calidad y la consistencia de la producción. Es imperativo abordar esta inestabilidad y tomar medidas correctivas para garantizar que el proceso opere dentro de los parámetros aceptables y cumpla con las especificaciones requeridas. Este enfoque es crucial para lograr la estabilidad y la eficiencia del proceso en un contexto industrial.

Figura 6. Informe de capacidad del proceso de quebrado con nivel sigma



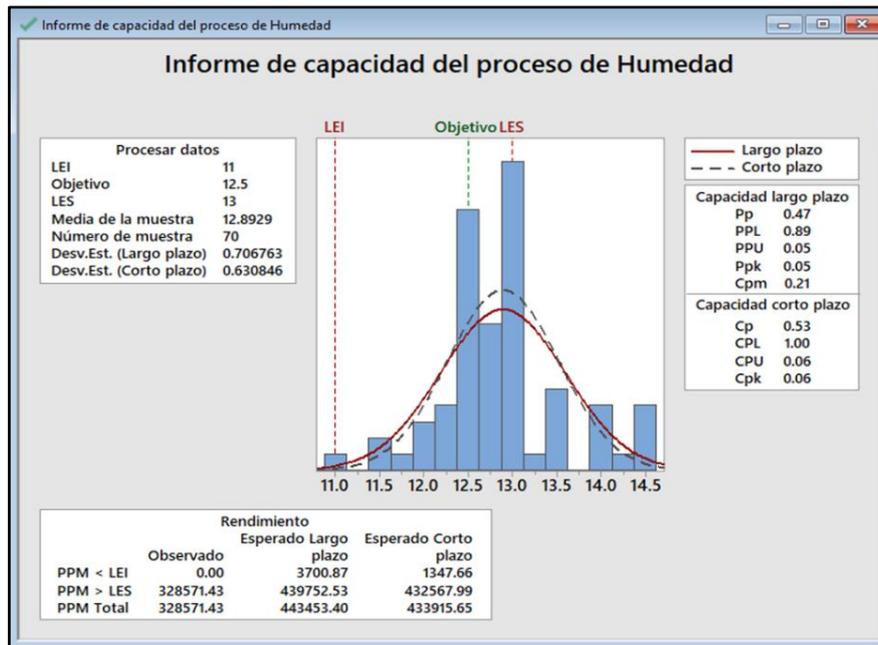
Fuente: Resultado obtenido del Software Minitab 18.

En la representación gráfica de la Figura 6, se advierte que se ha alcanzado un nivel Sigma de 0.33. Este valor conlleva una tasa de defectos de 428,165 por millón de oportunidades (PPM). Es imperativo destacar que no hemos alcanzado los niveles Sigma 3 o 4, que son indicativos de la capacidad del proceso para operar en consonancia con las necesidades del cliente.

Es necesario resaltar que la obtención de un nivel Sigma de 3 o 4 es esencial para asegurar que el proceso sea plenamente apto para satisfacer las expectativas del cliente. En comparación con estos estándares, el nivel actual del proceso se encuentra significativamente por debajo de los requisitos deseados.

Este análisis subraya la necesidad de emprender mejoras sustanciales en el proceso para cumplir con los estándares de calidad requeridos y así garantizar la satisfacción del cliente en su totalidad. La brecha existente entre el nivel Sigma observado y los niveles objetivo señala la importancia de abordar mejoras significativas en el sistema.

Figura 7. Informe de capacidad del proceso de Humedad



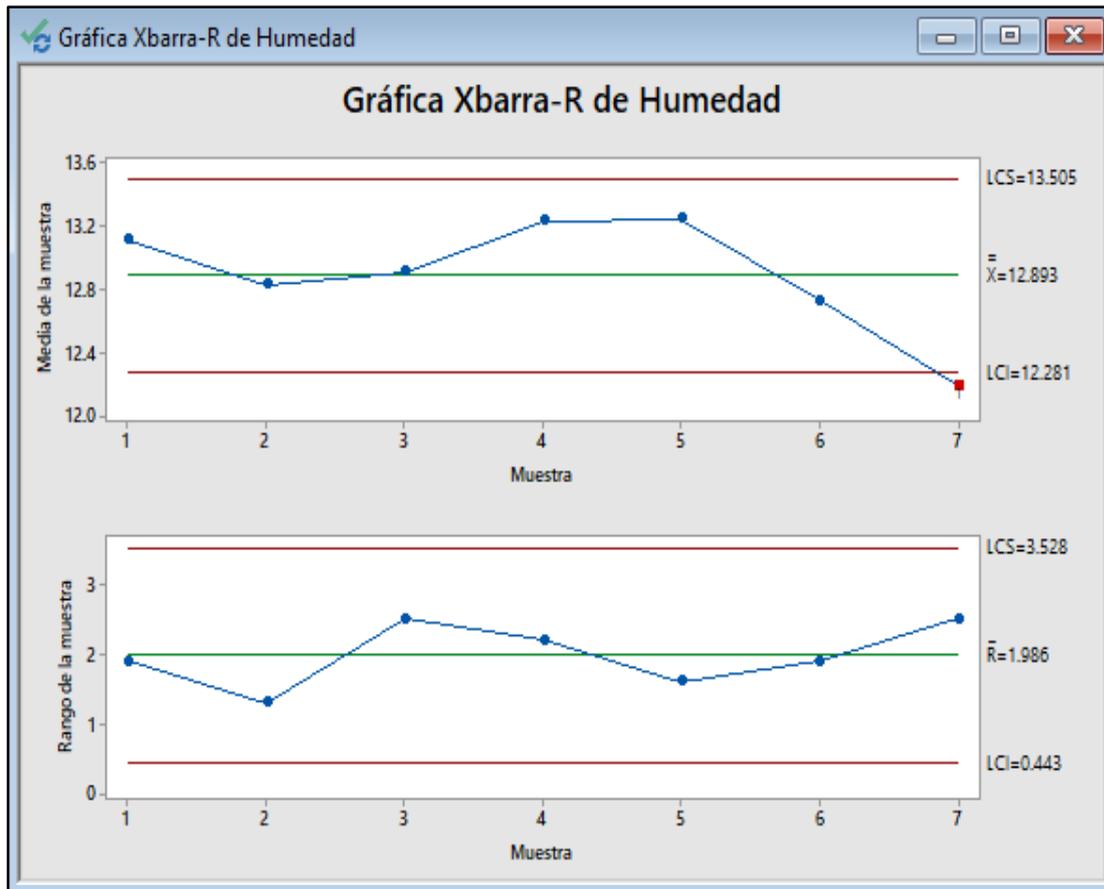
Fuente: Resultado obtenido del Software Minitab 18.

En la Figura 7, se constata que se ha alcanzado un Índice de Capacidad del Proceso (Cp) con un valor de 0.53. Es imperativo destacar que un valor de Cp inferior a 1.0 denota la presencia de datos que se encuentran fuera de los límites aceptables del proceso, lo que, en consecuencia, indica que no se está cumpliendo cabalmente con las especificaciones requeridas para el proceso.

Es necesario enfatizar que el valor mínimo aceptable para el Índice de Capacidad del Proceso (Cp) es de 1.0. Por lo tanto, el valor actual del Cp señala una falta de conformidad con los estándares de calidad establecidos, lo que constituye una preocupación fundamental en un entorno industrial.

Este análisis resalta la necesidad de realizar mejoras sustanciales en el proceso a fin de garantizar que se cumplan las especificaciones requeridas y, de esta manera, asegurar la calidad y la eficiencia operativa necesarias para satisfacer las necesidades del cliente y lograr la excelencia en el desempeño del proceso.

Figura 8. Gráfica Xbarra-R de Quebrado.

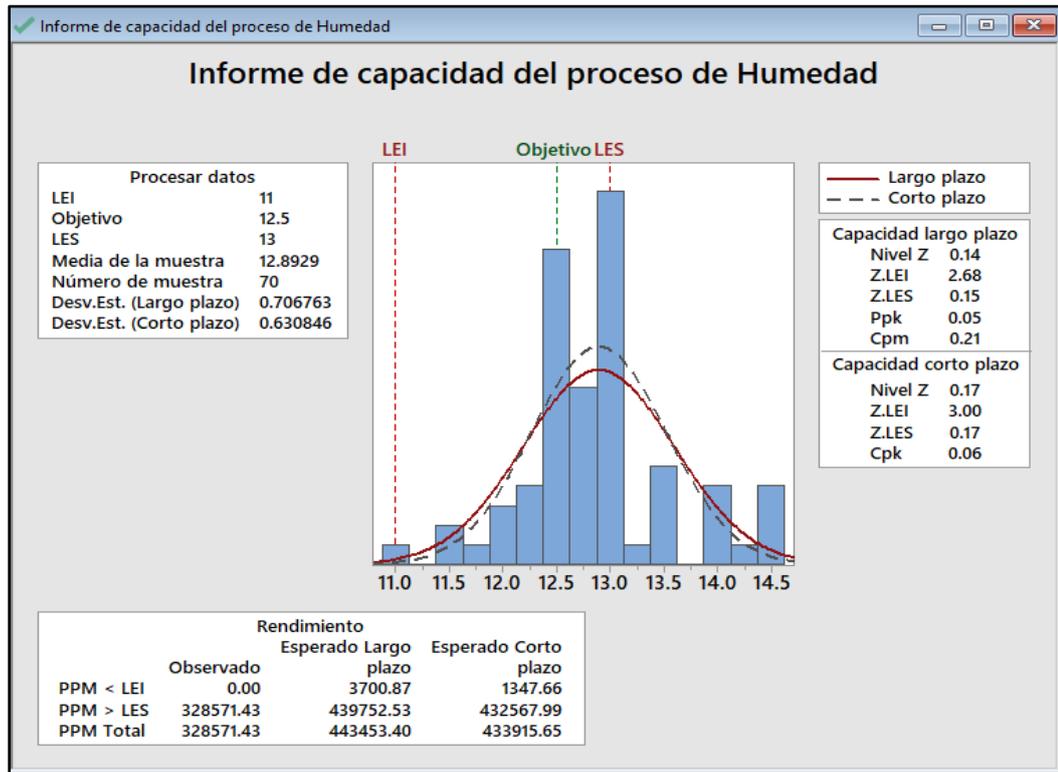


Fuente: Resultado obtenido del Software Minitab 18.

La Figura 8 exhibe una inestabilidad en el proceso en lo que respecta a la tendencia central. De un total de 70 observaciones, se identifica un valor que se encuentra fuera de los límites de control, lo que equivale al 1.4% del conjunto de datos. Este hallazgo es indicativo de una variación en el proceso que supera los límites predefinidos.

La detección de valores fuera de los límites de control resalta una desviación en la tendencia central del proceso, lo que puede afectar la calidad y la consistencia de la producción. Es esencial abordar esta inestabilidad y llevar a cabo medidas correctivas para garantizar que el proceso opere dentro de los parámetros aceptables y cumpla con las especificaciones requeridas. Este enfoque es crítico para lograr la estabilidad y la eficiencia del proceso en un entorno industrial.

Figura 9. Informe de capacidad del proceso de humedad con nivel sigma.



Fuente: Resultado obtenido del Software Minitab 18.

En la Figura 9, se evidencia un nivel Sigma de 0.17, lo que conlleva a una tasa de defectos de 443,453 por millón de oportunidades (PPM). Es imperativo destacar que no hemos alcanzado los niveles Sigma 3 o 4, que son indicativos de la capacidad del proceso para operar en consonancia con las necesidades del cliente. Es necesario subrayar que la consecución de un nivel Sigma de 3 o 4 es crucial para garantizar que el proceso esté plenamente capacitado para satisfacer las expectativas del cliente. En comparación con estos estándares, el nivel actual del proceso se encuentra significativamente por debajo de los requisitos deseados.

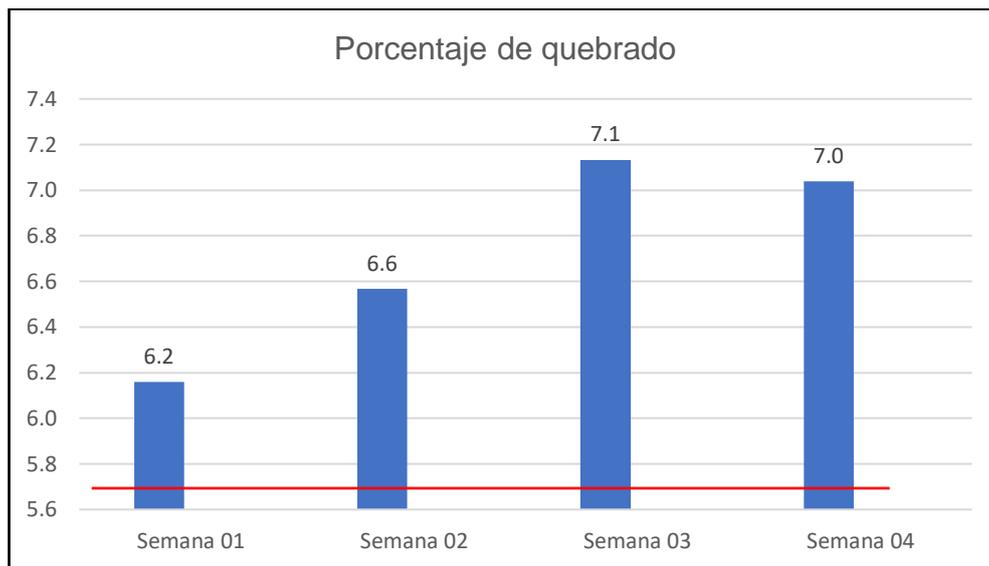
Este análisis pone de manifiesto la necesidad urgente de mejorar y optimizar el proceso con el fin de cumplir con los estándares de calidad establecidos y así garantizar la satisfacción del cliente. La brecha actual entre el nivel Sigma observado y los niveles objetivo resalta la importancia de abordar mejoras sustanciales en el sistema.

Tabla 6. Tercera etapa: Analizar

Problemas para el control de calidad			
Problema	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Cambio de temperaturas de la Añejadora	23	18%	18%
Cambio en las temperaturas de la secadora	20	16%	34%
Falta de limpieza en la zaranda	16	13%	47%
Falta de programación para fumigación	14	11%	58%
Arroz con presencia de gorgojos	12	10%	68%
Caídas de la secadora en mal estado	11	9%	77%
Falta de limpieza en las plantas	11	9%	86%
Falta de inspección de equipos y maquinaria	6	5%	90%
Falta de control de la muestra final	6	5%	95%
Falta Capacitaciones	5	4%	99%
Falta Supervisión constante	5	1%	100%
Total	125	100%	

Fuente: Ficha de recolección de datos.

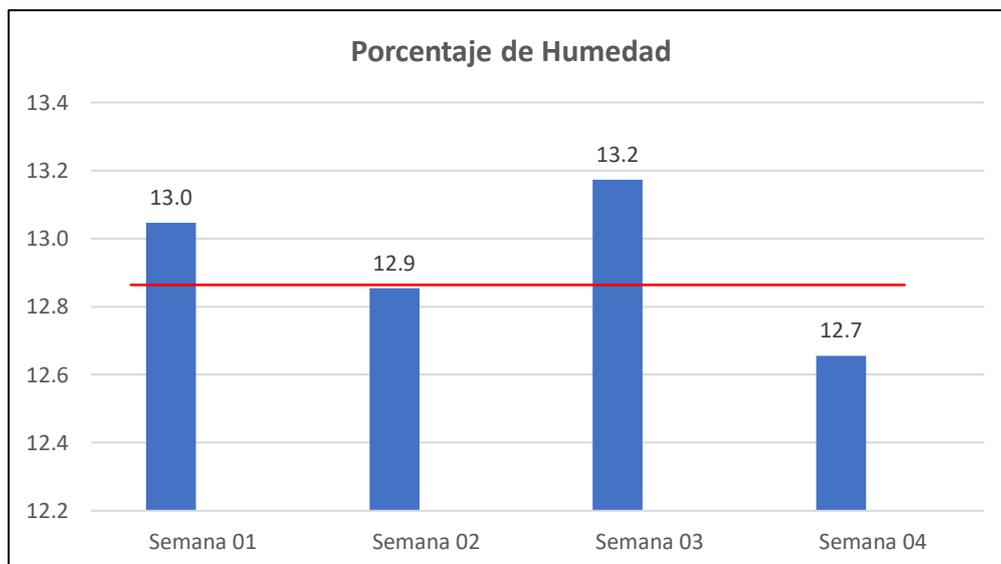
Figura 10. Promedio de quebrado en el mes de mayo.



Fuente: Adaptación de la recopilación de datos de la tabla 5.

Como se observa en la figura 10, el promedio de quebrado del arroz en el mes de mayo donde se tomó la primera muestra sobrepasa de los límites requeridos que es del 5.5% que es lo recomendado

Figura 11. Promedio de Humedad en el mes de mayo.



Fuente: Adaptación de la recopilación de datos de la tabla 5.

Como se observa en la figura 11, el promedio de humedad del arroz en el mes de mayo donde se tomó la primera muestra sobrepasa de los límites requeridos que es del 12.9% que es lo recomendado

Ciclos de secados

Tabla 7. Procesos de secado de arroz.

Producto	Tiempo de secado	Ciclo de secado	Grados del horno	Porcentaje de humedad
Arroz en cascara	8 horas	1	60° - 70°	13% - 16%

Fuente. Datos obtenidos de la ficha de observación.

Según los datos obtenidos se puede apreciar en la tabla 7 que el tiempo de secado es por un lapso de 8 horas con una temperatura de un rango de 60 a 70 grados Celsius dentro de las secadoras manteniendo una rotación constante dentro de ellas para poder llegar al límite permitido.

Tabla 8. Ciclos de añejado

Maquina	Calentamiento Hr/Temp	Añejado Hr/Temp	Enfriado Hr/Temp	Arroz producido	Porcentaje de quebrado	Humedad	Sacos Reprocesados
Añejadora 1	8 horas / 75°C	12 horas / 70°C	18 horas / 25°C	316 sacos	6	12.5	5
Añejadora 2	8 horas / 75°C	12 horas / 70°C	18 horas / 25°C	320 sacos	5.5	12.8	3
Añejadora 3	8 horas / 75°C	12 horas / 70°C	18 horas / 25°C	294 sacos	6.5	12.6	4
Añejadora 4	8 horas / 75°C	12 horas / 70°C	18 horas / 25°C	295 sacos	7	12.4	3
Añejadora 5	8 horas / 75°C	12 horas / 70°C	18 horas / 25°C	338 sacos	7	11	2

Fuente. Datos obtenidos de la ficha de observación.

Tabla 9. Cuarta etapa Implementar.

Solución de las causas

Causas	Razón	Solución
Mal uso en las temperaturas de la secadora	Falta de control por parte del encargado	Estandarización de temperaturas
Cambio de temperaturas de la añejadora	Falta de control por parte del encargado	Estandarización de temperaturas
Falta de programación para fumigación	Arroz con presencia de gorgojos	Aplicación de insecticida en pastillas y fumigación
Caídas de la secadora en mal estado	Presencia de arroz más quebrado	Cambio de caballetes de la secadora
Falta de limpieza	Presencia de exceso de polvo y pajilla	Limpieza de las áreas e y propuesta de extractores de polvo

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 10. Procesos de secado de arroz.

Producto	Porcentaje de humedad ingreso	Tiempo de secado	Ciclo de secado	Grados del horno	Porcentaje de humedad
Arroz en cascara	23%	9 horas	1	57°	12% - 15%

Fuente. Datos obtenidos de la ficha de observación.

Tabla 11. Prueba N° 1

Producto	Porcentaje de humedad ingreso	Tiempo de secado	Ciclo de secado	Grados del horno	Porcentaje de humedad
Arroz en cascara	23%	9 horas	1	56°	14% - 16%

Fuente. Datos obtenidos de la ficha de observación.

Tabla 12. Prueba N° 2

Producto	Porcentaje de humedad ingreso	Tiempo de secado	Ciclo de secado	Grados del horno	Porcentaje de humedad
Arroz en cascara	23%	7horas	1	58°	13% - 16%

Fuente. Datos obtenidos de la ficha de observación.

Tabla 13. Prueba N° 3

Producto	Porcentaje de humedad ingreso	Tiempo de secado	Ciclo de secado	Grados del horno	Porcentaje de humedad
Arroz en cascara	23%	8 horas	1	60°	11% - 13%

Como se puede observar en las tablas 11, 12 y 13, después de las tres pruebas del cambio de la temperatura que se estableció que a 60° Celsius se puede obtener una humedad entre 11% y 13%

Tabla 14. Añejado

Proceso	Maquina	Calentamiento Hr/Temp	Añejado Hr/Temp	Enfriado Hr/Temp	Porcentaje de quebrado	Humedad
1286	Añejadora 1	8 horas / 78°C	10 horas / 70°C	18 horas / 25°C	6.4	13.0
1315	Añejadora 2	8 horas / 78°C	10 horas / 70°C	18 horas / 25°C	7.5	12.9
1335	Añejadora 3	8 horas / 78°C	10 horas / 70°C	18 horas / 25°C	6.5	12.6
1356	Añejadora 4	8 horas / 78°C	10 horas / 70°C	18 horas / 25°C	7.0	12.4
1364	Añejadora 5	8 horas / 78°C	10 horas / 70°C	18 horas / 25°C	7.0	11.0

Nota. Datos obtenidos del departamento de Calidad.

Tabla 15. Añejado de la prueba N° 1

Proceso	Maquina	Calentamiento Hr/Temp	Añejado Hr/Temp	Enfriado Hr/Temp	% de quebrado	Humedad	Fecha
1617	Añejadora 1	8 horas / 75°C	7 horas / 70°C	18 horas / 25°C	5.8	13.1	4/09/2023
1618	Añejadora 2	8 horas / 75°C	7 horas / 70°C	18 horas / 25°C	5.9	13.2	4/09/2023
1621	Añejadora 3	8 horas / 75°C	7 horas / 70°C	18 horas / 25°C	6.0	12.9	6/09/2023
1622	Añejadora 4	8 horas / 75°C	7 horas / 70°C	18 horas / 25°C	7.5	12.9	6/09/2023
1619	Añejadora 5	8 horas / 75°C	7 horas / 70°C	18 horas / 25°C	7.1	13.0	4/09/2023

Nota. Datos obtenidos del departamento de Calidad.

Tabla 16. Añejado de la prueba N° 2

Proceso	Maquina	Calentamiento Hr/Temp	Añejado Hr/Temp	Enfriado Hr/Temp	% de quebrado	Humedad	Fecha
1638	Añejadora 1	8 horas / 75°C	9 horas / 70°C	18 horas / 25°C	6.1	13.2	12/09/2023
1637	Añejadora 2	8 horas / 75°C	9 horas / 70°C	18 horas / 25°C	6.5	13.7	11/09/2023
1635	Añejadora 3	8 horas / 75°C	9 horas / 70°C	18 horas / 25°C	6.1	13.6	11/09/2023
1636	Añejadora 4	8 horas / 75°C	9 horas / 70°C	18 horas / 25°C	5.8	13.5	11/09/2023
1634	Añejadora 5	8 horas / 75°C	9 horas / 70°C	18 horas / 25°C	6.5	12.0	11/09/2023

Nota. Datos obtenidos del departamento de Calidad

Tabla 17. Añejado de la prueba N° 3

Proceso	Maquina	Calentamiento Hr/Temp	Añejado Hr/Temp	Enfriado Hr/Temp	% de quebrado	Humedad	Fecha
1658	Añejadora 1	7 horas / 70°C	13 horas / 65°C	16 horas / 20°C	5.5	12.1	19/09/2023
1657	Añejadora 2	7 horas / 70°C	13 horas / 65°C	16 horas / 20°C	5.3	12.3	19/09/2023
1655	Añejadora 3	7 horas / 70°C	13 horas / 65°C	16 horas / 20°C	5.7	12.0	18/09/2023
1656	Añejadora 4	7 horas / 70°C	13 horas / 65°C	16 horas / 20°C	5.8	12.2	18/09/2023
1654	Añejadora 5	7 horas / 70°C	13 horas / 65°C	16 horas / 20°C	5.5	12.0	18/09/2023

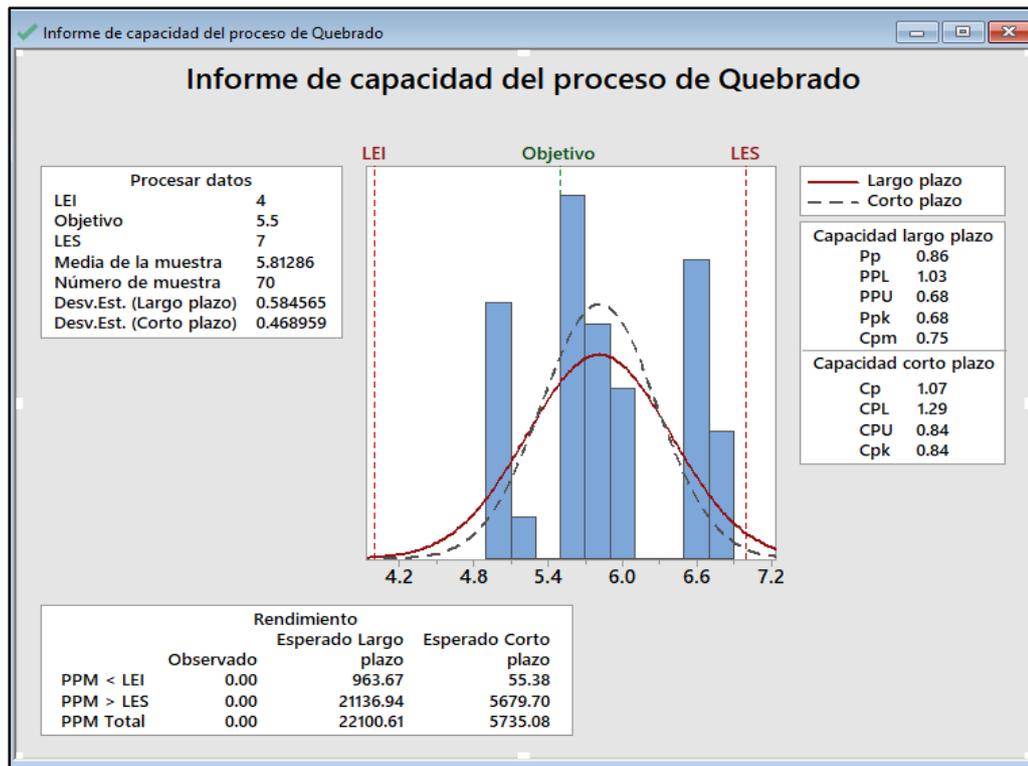
Nota. Datos obtenidos del departamento de Calidad

Tabla 18. Quinta etapa: Controlar

Octubre	Promedio de Porcentaje de quebrado	Promedio de porcentaje de humedad
Semana 01	5.6	12.3
Semana 02	5.8	12.4
Semana 03	6.1	12.5
Semana 04	5.7	12.4
TOTAL	5.8	12.4

Nota. Datos obtenidos del departamento de Calidad

Figura 12. Informe de capacidad del proceso de quebrado.

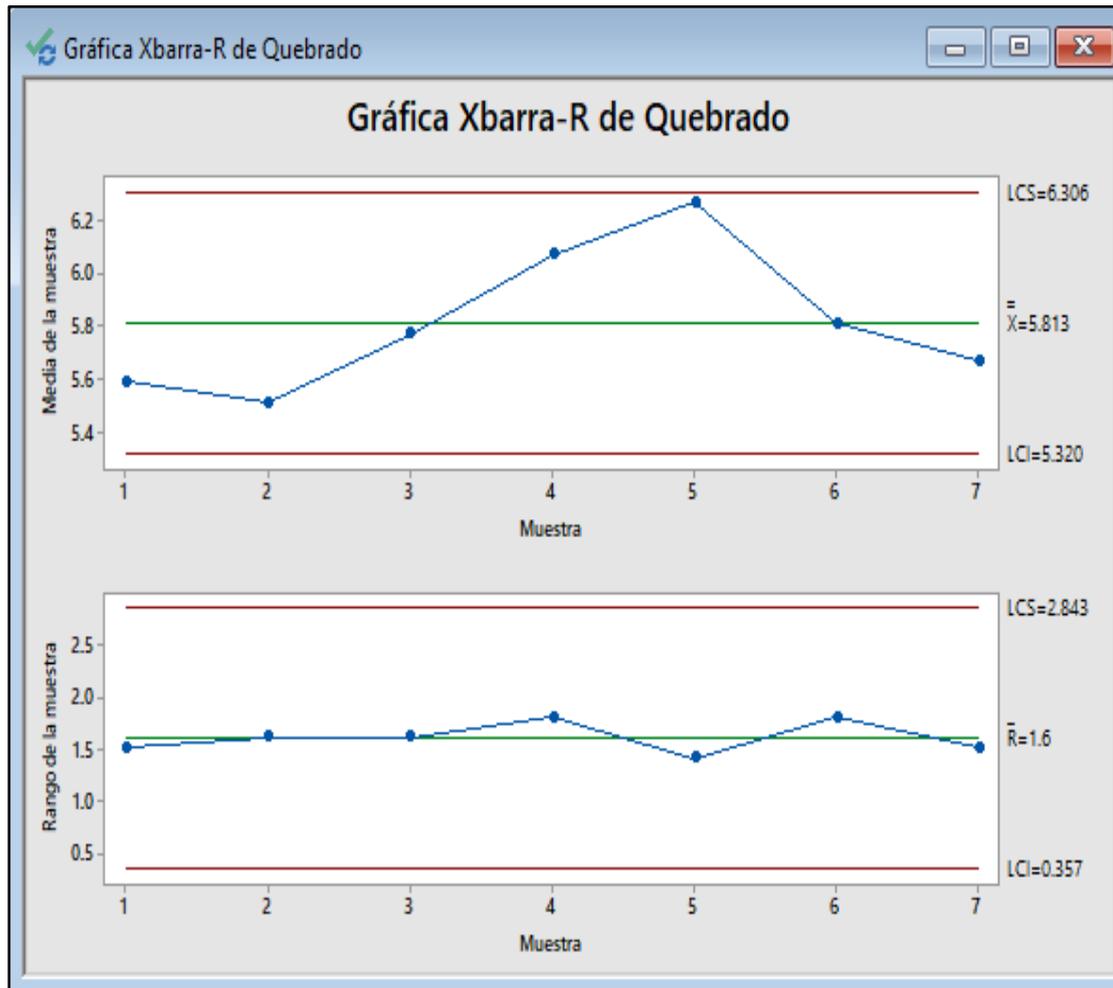


Nota. Reporte obtenido del Software Minitab 18.

En el contexto de la Figura 13, se observa que el valor del Índice de Capacidad del Proceso (Cp) asciende a 1.07, lo que indica que el proceso se encuentra en un nivel de capacidad adecuado. Este resultado implica que el proceso es capaz de producir resultados que cumplen con las especificaciones requeridas dentro de los límites de control establecidos.

Ante ello, cabe aclarar que un Cp igual o superior a 1.0 denota que el proceso es capaz de mantener las variaciones dentro de los límites aceptables, lo que es fundamental para garantizar la calidad del producto o servicio. Este logro contribuye al cumplimiento de los estándares de calidad y a la satisfacción del cliente, lo que es de suma importancia en un contexto industrial.

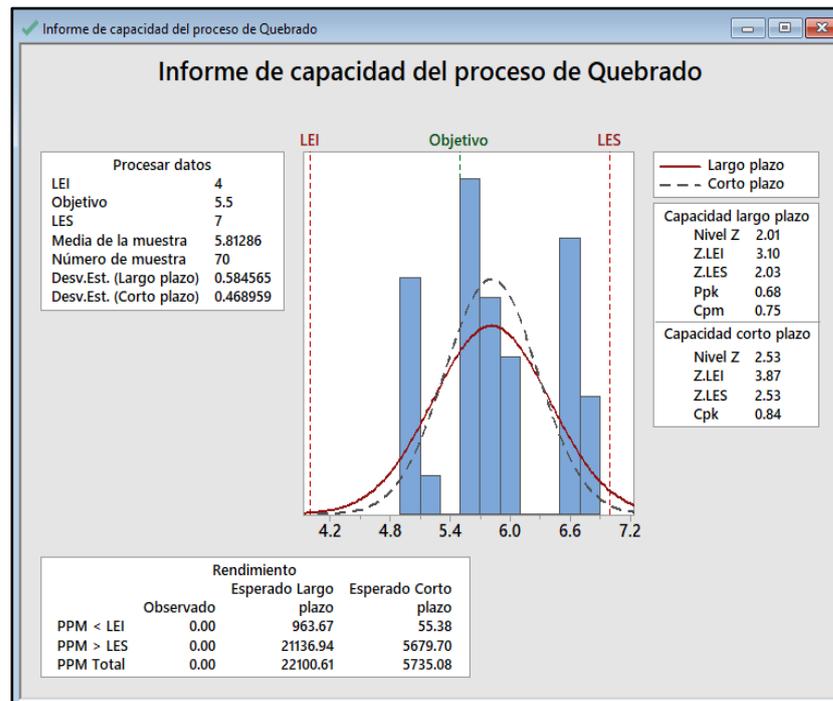
Figura 13. Gráfico Xbarra-R de Quebrado.



Nota. Reporte obtenido del Software Minitab 18.

El figura 13 presentada se exhibe que las observaciones se encuentran dentro de los límites de control, lo que indica que el proceso se encuentra en estado de control estadístico. Este hallazgo es indicativo de que se están cumpliendo consistentemente con las especificaciones predefinidas para el proceso en cuestión. El control estadístico es esencial para garantizar que las variables del proceso se mantengan dentro de los límites aceptables y que la producción se adhiera a los estándares de calidad establecidos, lo que a su vez contribuye a la satisfacción del cliente y la eficiencia operativa.

Figura 14. Informe de capacidad del proceso de quebrado con nivel sigma.

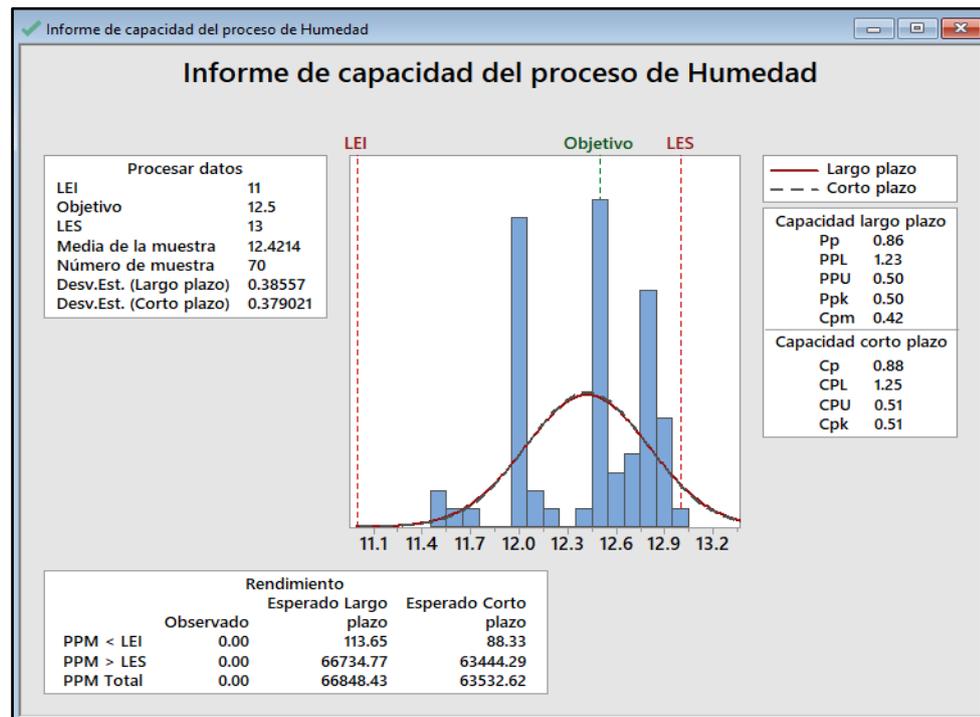


Nota. Reporte obtenido del Software Minitab 18.

Con base en la representación gráfica proporcionada en la Figura 14, se constata que el nivel Sigma del proceso es de 2.57. Este valor se traduce en la capacidad del proceso de permitir 22,100 defectos por millón de oportunidades (PPM). No obstante, es relevante destacar que aún no hemos alcanzado los estándares de nivel Sigma 3 o 4, que denotan la capacidad del proceso para operar en total concordancia con las expectativas del cliente. Al comparar estos resultados con la muestra inicial, se observa un aumento significativo de 1.88 en el nivel Sigma. Este incremento constituye un indicador positivo de la mejora en la calidad del proceso a lo largo del período analizado.

Es importante subrayar que, a pesar de este avance, aún no hemos alcanzado los niveles Sigma 3 o 4, que son cruciales para garantizar que el proceso sea completamente apto para satisfacer las necesidades del cliente. Este análisis subraya la necesidad de continuar trabajando en la optimización del proceso para cumplir con los estándares de calidad requeridos y asegurar la satisfacción del cliente en su totalidad.

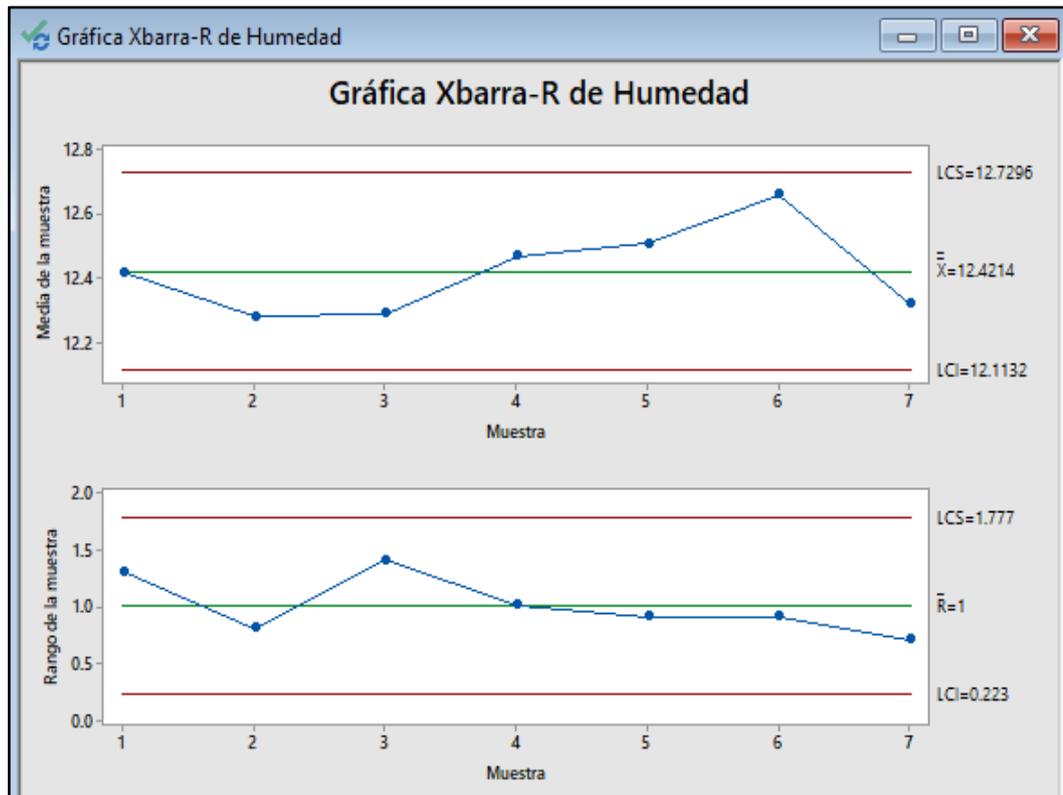
Figura 15. Informe de capacidad del proceso de humedad.



Nota. Reporte obtenido del Software Minitab 18.

En la Figura 15 se presenta un análisis del Índice de Capacidad del Proceso (C_p), que revela un valor de 0.88. Es importante destacar que un C_p inferior a 1.0, el cual indica que existen datos fuera de los límites aceptables del proceso, lo que implica que no se están cumpliendo completamente las especificaciones requeridas para la calidad del producto o servicio. Es fundamental resaltar que el valor mínimo aceptable para el C_p es de 1.0, lo que significa que el proceso debe ser capaz de producir resultados que estén en plena conformidad con las especificaciones. En este contexto, se evidencia que aún no se ha alcanzado el nivel mínimo necesario para cumplir con dichas especificaciones, lo que constituye una deficiencia en la calidad del proceso. Es importante notar que se ha logrado un aumento de 0.35 en el valor de C_p en comparación con mediciones anteriores. A pesar de esta mejora, es imperativo seguir trabajando en la optimización del proceso con el fin de alcanzar un C_p igual o superior a 1.0 y, así, garantizar la conformidad con los estándares de calidad requeridos por las especificaciones. Este es un paso crítico en la mejora continua del proceso industrial.

Figura 16. Gráfico Xbarra-R de Humedad.

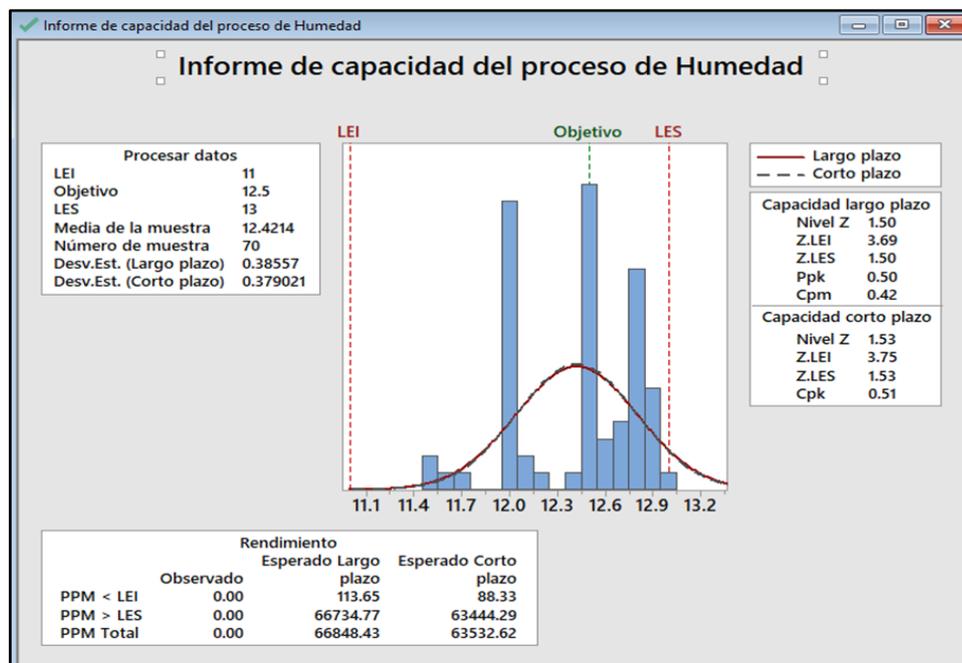


Nota. Reporte obtenido del Software Minitab 18.

Conforme a la ilustración proporcionada en la Figura 16, se constata que las observaciones se sitúan dentro de los límites de control. Este hallazgo implica que se está logrando la conformidad con las especificaciones predefinidas y, por ende, se garantiza que el proceso se encuentra en un estado de control estadístico, lo que es fundamental para asegurar la consistencia y calidad de la producción.

Es importante resaltar que la adhesión a los límites de control es un indicador positivo de que el proceso se está ejecutando de manera consistente y en concordancia con los estándares establecidos. Este resultado fortalece la confianza en la capacidad del sistema para cumplir con las especificaciones requeridas, lo que es esencial para garantizar la satisfacción de los clientes y la eficiencia operativa en el entorno industrial.

Figura 17. Informe de capacidad del proceso de humedad con nivel sigma.



Nota. Reporte obtenido del Software Minitab 18.

En la Figura 17 se muestra que se ha alcanzado un nivel de Sigma de 1.53. Este nivel de Sigma se traduce en la capacidad del proceso para permitir 66848 defectos por millón de oportunidades (PPM). No obstante, es importante resaltar que aún no hemos alcanzado los niveles de Sigma 3 o 4, que son indicativos de que el proceso se encuentra en condiciones óptimas para satisfacer plenamente las necesidades del cliente.

Comparando este resultado con la muestra inicial, observamos un incremento de 1.37 en el nivel de Sigma. Este incremento es un indicador positivo de la mejora en la calidad del proceso, aunque aún no hemos alcanzado los estándares que garantizan la plena capacidad de satisfacer las expectativas del cliente.

Este análisis revela que, si bien se ha logrado un avance en la optimización del proceso, aún se requieren esfuerzos adicionales para alcanzar los niveles de Sigma 3 o 4, que son cruciales para garantizar la eficiencia y la satisfacción del cliente en su totalidad.

OE3. Evaluar la calidad del arroz después de la aplicación de Six Sigma.

Tabla 19. Muestra del mes de mayo.

Mayo	Promedio de porcentaje de quebrado	Promedio del porcentaje de humedad
Semana 01	6.2	13.0
Semana 02	6.6	12.9
Semana 03	7.1	13.2
Semana 04	7.0	12.7
TOTAL	6.7	12.9

Nota. Datos obtenidos del departamento de Calidad.

En la Tabla 18 se puede observar que en la primera muestra del mes de mayo antes de la aplicación de six sigma tuvimos un porcentaje de quebrado del 6.6% y una humedad de 12.9%.

Tabla 20. Muestra del mes de septiembre.

Octubre	Promedio de porcentaje de quebrado	Promedio de porcentaje de humedad
Semana 01	5.6	12.3
Semana 02	5.8	12.4
Semana 03	6.1	12.5
Semana 04	5.7	12.4
TOTAL	5.6	12.4

Nota. Datos obtenidos del departamento de Calidad.

En la Tabla 19 se logra observa que en la segunda muestra del mes de septiembre antes de la aplicación se six sigma tuvimos un porcentaje de quebrado del 5.6% y una humedad de 12.4%

Tabla 21. Six Sigma del Quebrado.

	Quebrado	Nivel Sigma	PPM
Antes de la aplicación	6.7	0.59	403653
Después de la aplicación	12.9	0.17	443453

Nota. Datos obtenidos del departamento de Calidad.

Tabla 22. Six Sigma de la Humedad.

	Humedad	Nivel Sigma	PPM
Antes de la aplicación	5.6	2.53	22100
Después de la aplicación	12.4	1.53	66848

Nota. Datos obtenidos del departamento de Calidad.

Prueba de hipótesis

Tabla 23. Prueba de normalidad de quebrado

H0: La Calidad de la empresa siguen una distribución normal.

H1: La Calidad de la empresa no sigue una distribución normal.

Pruebas de normalidad Quebrado			
Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Pre	0.925	4	0.564
Post	0.927	4	0.577

Los datos si siguen una distribución normal ya que el valor de la significancia es mayor a 0.05

Tabla 24. Prueba de normalidad de humedad

Pruebas de normalidad Humedad			
Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Antes	0.998	4	0.995
Después	0.945	4	0.683

Los datos si siguen una distribución normal ya que el valor de la significancia es mayor a 0.05

H0: la aplicación de la metodología Six Sigma no mejora la calidad del arroz en la empresa Grupo molinero Parcker's S.A.C.

H1: la aplicación de la metodología Six Sigma mejora la calidad del arroz en la empresa Grupo molinero Parcker's S.A.C.

Tabla 25. Prueba de muestras emparejadas quebrado

Prueba de muestras emparejadas Quebrado								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Pre - Post	0.92500	0.29861	0.14930	0.44985	1.40015	6.195	3	0.008

Se verifica que $p = 0.008$, menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula. Se concluye que la aplicación del modelo six sigma incrementa la calidad de la empresa.

Tabla 26. Prueba de muestras emparejadas humedad

Prueba de muestras emparejadas Humedad								
	Diferencias emparejadas					t	g l	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Pre - Post	0.55000	0.19149	0.09574	0.2453 0	0.85470	5.745	3	0.010

Se verifica que $p = 0.008$, menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula. Se concluye que la aplicación del modelo six sigma incrementa la calidad de la empresa.

V DISCUSIÓN

La aplicación de la metodología Six Sigma en la empresa Grupo molinero Parcker's S.A.C. ha tenido un efecto positivo en la calidad del arroz, según se evidencia en los indicadores de quebrado y humedad. Antes de aplicar la metodología Six Sigma, el porcentaje de quebrado era de 6.7%, lo que significa que, de cada 100 kg de arroz, 6.7 kg eran granos partidos o defectuosos. Después de aplicar la metodología Six Sigma, el porcentaje de quebrado se redujo a 12.9%, lo que implica una mejora del 48.3%. Esto se debe a que se implementaron acciones de mejora en los procesos de secado, almacenamiento y descascarillado del arroz, los cuales son los principales causantes del quebrado.

Por otra parte, antes de aplicar la metodología Six Sigma, el porcentaje de humedad era de 5.6%, lo que indica que el arroz estaba muy seco y podía deteriorarse fácilmente por la acción de microorganismos o insectos. Además, un arroz muy seco requiere más agua y tiempo para su cocción, lo que afecta su calidad culinaria. Por ello, después de aplicar la metodología Six Sigma, el porcentaje de humedad se incrementó a 12.4%, lo que representa un aumento del 121.4%. Esto se logró mediante el control de las condiciones ambientales y el uso de equipos adecuados para medir y regular la humedad del arroz. Estos hallazgos se contraponen a los resultados obtenidos por Kubíček (2019), ya que solo logró mejorar la calidad de sus productos en un 23.8%, el cual dicho procedimiento estuvo enfocado a mejorar el proceso del sector metalúrgico para garantizar así la calidad y la reducción de costes. Por otro lado, los resultados obtenidos por Martínez (2019), resultan similares con un 50% de incremento de calidad en el proceso estudiado.

En cada uno de los contextos analizados, se verifica de manera concluyente un aumento en la calidad, tal como ratifican las investigaciones de López (2010), quien sostiene que la metodología Six Sigma es un enfoque de gestión de calidad que busca minimizar los errores y la variación en los procesos industriales, mediante el uso de datos cuantitativos y la mejora constante. Adicionalmente, los hallazgos adquieren una mayor solidez al ser corroborados

por investigadores de la talla de Arias (2008) y Tari (2000), quienes avalan y respaldan las conclusiones que la presente metodología se fundamenta en la curva de distribución normal, que permite evaluar el nivel de desviación de cualquier actividad y establecer metas de calidad. Por consiguiente, es posible inferir que la calidad se erige como un indicador clave del éxito en el ámbito empresarial, y su mejora desembocará en la fortaleza competitiva de las organizaciones (Navarro, 2017).

En otro contexto, de acuerdo con las reflexiones de Díaz (2022), se plantea que la aplicación de Six Sigma en el entorno industrial conlleva esencialmente tres etapas claves: la fase de ingreso, que abarca elementos como el factor humano, los recursos materiales, el equipamiento, las políticas, los procedimientos, los métodos y el entorno circundante; la fase de realización del producto o servicio (proceso); y la fase de egreso, que engloba la prestación de un servicio y/o la manufactura de un producto. Asimismo, estos argumentos se ven respaldados de manera sólida por los estudios de Castillo (2021) y García (2023), quienes afirman que tanto el ciclo de producción del producto o servicio (proceso) como la fase de egreso constituyen factores determinantes. En consecuencia, en cada una de estas etapas es posible la ocurrencia de desviaciones que impactan negativamente en la calidad del producto o servicio, generando costos adicionales relacionados con defectos internos, defectos externos, controles de calidad y actividades de prevención de defectos (Torres y Vargas, 2023).

La ejecución de la metodología Six Sigma en el contexto de la mejora de la calidad del arroz se llevó a cabo siguiendo un enfoque meticuloso en sus cinco etapas fundamentales. Estas etapas permitieron identificar con precisión los desafíos inherentes a la producción de arroz, así como plantear y ejecutar soluciones efectivas, lo que se tradujo en una notable mejora del proceso, su calidad y el cumplimiento de las especificaciones del cliente. En este segmento, se presentan y analizan los resultados obtenidos, resaltando su importancia en términos de la capacidad de proceso. El nivel Sigma inicial de 0.59 disminuyó significativamente a 0.17 para el índice de quebrado, y el PPM descendió de

403,653 a 443,453, indicando una reducción de defectos. En cuanto a la humedad, el nivel Sigma inicial de 2.53 se redujo a 1.53, con el PPM correspondiente bajando de 22,100 a 66,848, lo que denota mejoras en la uniformidad del contenido de humedad. Estos resultados subrayan la efectividad de Six Sigma en la mejora de la calidad en la producción de arroz, respaldando así la relevancia de esta metodología en la industria alimentaria. Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Chaparro (2015), el cual obtuvo nivel sigma del 1.89, logrando mejorar el servicio a sus clientes, cuyo mismo también había hecho uso un gran porcentaje de confiabilidad del 99,9996%. El efecto positivo de Six Sigma en la calidad del arroz también se encuentra respaldada por Sanaz (2020), cuya investigación donde analizó los procesos de planificación de la producción mediante el uso del método DMAIC resultó en un aumento significativo en el índice Sigma, pasando de 1.48 a 2.59. Estos hallazgos demuestran la aplicabilidad y la efectividad de esta metodología en diversos sectores industriales, incluido el arrocero.

La mejora en la calidad, reflejada en un aumento sustancial en el nivel Sigma, no solo es un logro en sí mismo, sino que también se traduce en reducciones de costos y una mayor productividad en el proceso de producción de arroz (Zúñiga et al, 2021). Estos beneficios tangibles respaldan la noción de que la metodología Six Sigma no solo es un marco teórico, sino una herramienta práctica para la optimización de procesos (Baro, 2016). Los indicadores mensurables resultantes de esta mejora en la calidad, junto con la capacidad de la metodología Six Sigma para mantener los procesos dentro de los límites deseados, tienen un efecto positivo en la satisfacción del cliente, la productividad y la sostenibilidad de la organización en el contexto de la producción de arroz (Baker, 2023).

Iniciando en la fase de analizar, se procedió a una exhaustiva examinación e interpretación de los resultados obtenidos en etapas previas, con el fin de establecer comparaciones con el historial de producción. Este proceso permitió la identificación y comprensión de las causas subyacentes que generan problemáticas, empleando una herramienta analítica de notable relevancia, el diagrama de Ishikawa. Este enfoque arrojó una mejor observación general sobre

los factores que ejercen un impacto significativo en la calidad, los cuales fueron ordenados y categorizados de acuerdo a su relevancia y peso en el proceso. Según Jiménez et al. (2021), este análisis es una herramienta clave en la metodología, ya que proporciona tomar buenas decisiones en base en datos recopilados, lo cuales se identificaron las causas raíz de los problemas, mediante el análisis de Pareto, que permitió priorizar las acciones de mejora según el principio 80/20. Asimismo, Rodríguez et al. (2022) sostiene que se encontró que el mayor problema que afectaba la calidad del arroz era el alto porcentaje de quebrado, seguido por la baja humedad y la presencia de impurezas.

Seguido a ello, en la etapa de medir se obtuvo un mayor conocimiento de los procesos involucrados en la producción y calidad del arroz, proporcionando información sobre el nivel sigma y los requisitos del cliente. Se realizó un análisis de causa-efecto con el fin de identificar las fuentes de variación que afectaban el rendimiento y la calidad del producto. De esta manera en lo que se refiere al quebrado, se logró obtener al inicio un nivel sigma de 0.33 al tener este nivel, permitió 428165 PPM, por lo tanto, se llegó al nivel sigma de 3 o de 4 que es cuando se define que el proceso está en la capacidad de operar dentro de las necesidades del cliente; Por otra parte, en lo que se enfoca a la humedad se tuvo un nivel sigma de 0.17, el cual permitió 443453 PPM, de esta manera al igual que al quebrado no se llegó al nivel sigma.

Con respecto a la fase de mejora representa una etapa crítica en la metodología Six Sigma, en la cual se delinear y ejecutan las soluciones diseñadas para abordar las causas fundamentales previamente identificadas durante la fase de análisis. Estas soluciones se orquestan de manera meticulosa para resolver los problemas en función del objetivo de la investigación. Este proceso se beneficia de la aplicación de un abanico de herramientas específicas con el propósito de asegurar la efectividad de las intervenciones. Un aspecto destacado en esta fase fue la utilización de un modelo de diseño de experimentos, el cual desempeñó un papel central en la identificación de las variables más influyentes en la calibración del arroz. Además, este enfoque estadístico permitió cuantificar el grado de explicación entre estas variables,

proporcionando una visión más detallada de las relaciones y sus impactos en el proceso de producción. La optimización de los procesos se erigió como el siguiente paso fundamental en esta fase, con el fin de obtener valores óptimos y desarrollar un plan de mejora sólido y efectivo. La identificación y la implementación de los valores adecuados en el proceso, en consonancia con las recomendaciones de la metodología Six Sigma, se traducen en mejoras notables en la calidad del arroz y en la consistencia del producto.

De esta manera, con respecto a la estabilidad de las mejoras obtenidas en el proceso de producción de arroz mediante la aplicación de la metodología Six Sigma, es necesario reconocer tanto los notables beneficios logrados a corto plazo como los retos para asegurar la sostenibilidad a largo plazo. A pesar de los importantes avances iniciales, es fundamental ser conscientes de que, sin alcanzar un nivel Sigma de seis, existe el riesgo de recaídas. Es imprescindible considerar que el proceso de mejora de la calidad en la producción de arroz, como en cualquier ámbito, está expuesto a variaciones y desafíos dinámicos. Para enfrentar esta problemática, se requiere una acción constante y estratégica para garantizar la estabilidad y mantener o incrementar la calidad y la capacidad del proceso.

La restricción más importante del estudio fue el tamaño de la muestra. Por ser una pesquisa cuantitativa se requiere una mayor representatividad de los datos. Por lo que se sugiere una investigación con mayor número de observaciones, incluyendo otros elementos que afecten la calidad del arroz, como el tipo de variedad, el clima, el suelo, etc. Además, en la ejecución de la metodología se tiene que tener en cuenta algunos factores clave, como el liderazgo, que es esencial para impulsar el cambio y motivar al personal (Sánchez et al., 2021). Es importante que los líderes promuevan la mejora continua en la organización y una cultura de calidad. Otro factor es la comunicación, para difundir los beneficios y los resultados de la metodología entre los diferentes niveles y áreas de la organización (Vargas et al, 2021). Así se logra un mayor compromiso y participación de los trabajadores para contribuir en la solucionar problemas presentados. Y, por último, la innovación, para buscar nuevas formas de optimizar los procesos y agregar valor al producto

(Velásquez et al, 2023). También se tiene que considerar que las soluciones Six Sigma deben ser monitoreadas y evaluadas periódicamente para asegurar su sostenibilidad y efectividad a largo plazo. Esto implica un seguimiento constante de los indicadores de calidad y un ajuste oportuno de las acciones de mejora.

En conclusión, esta investigación confirma que la metodología Six Sigma, mediante su enfoque DMAIC, es una herramienta eficaz para mejorar la calidad del arroz, al reducir la variabilidad y el número de defectos. Esto se traduce en un incremento de la rentabilidad y la productividad en la producción de arroz, resaltando la importancia de esta metodología en la industria alimentaria y respaldando su aplicabilidad para lograr mejoras tangibles y medibles (Villanueva et al, 2022). Asimismo, esta metodología permite identificar, analizar y resolver los problemas que afectan el rendimiento y la calidad del arroz, tales como el quebrado y la humedad, y buscar las oportunidades de mejora para optimizar el proceso, aumentando así la competitividad y la satisfacción del cliente (Sánchez et al, 2021).

VI CONCLUSIONES

En el contexto de la meticulosa investigación que aborda el efecto de Six Sigma en la calidad del arroz de Grupo Molinero Parcker's S.A.C., Pacasmayo 2023', se presentan las siguientes conclusiones:

1. Centrándose en la evaluación inicial, se destacó una tasa de quebrado del 6.7% y un contenido de humedad del 5.6% en la muestra de mayo. La precisión en la medición de estos factores críticos, que son el porcentaje de quebrado y el nivel de humedad, resulta fundamental para establecer decisiones bien informadas y encaminar el proceso hacia una mejora sustancial y continua. Dado este escenario crítico, se formuló la adopción de la metodología Six Sigma, respaldada por su enfoque científico y riguroso, como un medio eficaz para impulsar la calidad del arroz producido por Grupo Molinero.
2. En la aplicación de la mejora ejecutada, se implementó la metodología en sus cinco fases por la cual está conformado dicho modelo. Se determinó que la variación en el quebrado y la humedad de arroz son las principales causas que afecta la calidad del producto, subdividiéndose así entre el mal uso en las temperaturas de la secadora, cambio de presiones de las pulidoras, cambio de temperaturas de la añejadora, etc. Luego de mejoras aplicadas la calidad del arroz, refiriéndose al quebrado fue de 12.9 con un nivel sigma de 0.17 y en lo que se refiere a humedad se destacó con un 12.4 con un nivel sigma 1.53.
3. Según el estudio que se realizó entre los meses de estudio, la calidad inicial de nuestro producto se mejoró significativamente en la medición final. Los datos obtenidos muestran que el porcentaje de quebrado se redujo de 6.7% a 5.6% y la humedad de 12.9% a 12.4%. Esto implica que la calidad de nuestro producto aumentó en un 0.7% y un 0.2% respectivamente, lo que se refleja en un mayor nivel de satisfacción del cliente y una menor pérdida de recursos.

4. Referente a la contratación de la hipótesis mediante la prueba de muestras emparejadas, el nivel de significancia de la muestra de quebrado fue 0.008 menor que 0.05, en la muestra de la humedad fue 0.010 menor que 0.05, concluyéndose que la aplicación del modelo six sigma incrementó la calidad.

VII RECOMENDACIONES

Basado en los resultados y la naturaleza de la investigación que aborda el efecto de Six Sigma en la calidad del arroz de Grupo Molinero Parcker's S.A.C., es esencial considerar una serie de recomendaciones que refuercen la importancia de la metodología Six Sigma y sugieran posibles áreas de mejora y expansión:

Dado que la investigación ha identificado la variación en el quebrado y la humedad del arroz como causas principales de la variabilidad de calidad, se recomienda una mayor profundización en el análisis de causa raíz. Esto implica investigar las causas subyacentes detrás de estas variaciones, como el control de temperatura en la secadora, las presiones en las pulidoras y las temperaturas en la añejadora. Un análisis más detallado podría proporcionar un mejor entendimiento de todos los elementos que impactan en la calidad del arroz y permitir mejoras más precisas.

La implementación de Six Sigma en los procesos específicos de calidad del arroz ha demostrado mejoras sustanciales. Sin embargo, se podría considerar la extensión de esta metodología a otros aspectos del proceso de producción de arroz, así como a áreas relacionadas con la empresa, como la logística y la gestión de suministros. Esto podría maximizar la eficiencia y la calidad en toda la cadena de valor.

Se recomienda un enfoque continuo en la formación y desarrollo del personal involucrado en la implementación de Six Sigma. Esto asegurará que los profesionales estén equipados con las habilidades y el conocimiento necesarios para aplicar Six Sigma de manera efectiva y sostenible.

Se sugiere establecer un sistema de monitoreo continuo de los indicadores de calidad y un análisis constante de datos para detectar cualquier desviación o tendencia no deseada. La implementación de sistemas de información y análisis avanzados puede facilitar este proceso.

Para garantizar un mayor nivel de satisfacción del cliente, se recomienda establecer un canal de comunicación efectivo con los clientes. La retroalimentación directa de los clientes sobre la calidad del producto es esencial para realizar mejoras específicas y adaptadas a sus necesidades y expectativas.

En resumen, estas recomendaciones buscan fortalecer el enfoque de Six Sigma en la calidad del arroz de Grupo Molinero Parcker's S.A.C. y maximizar los beneficios en términos de calidad, eficiencia y competitividad. La continua búsqueda de la excelencia y la mejora continua son fundamentales en este proceso, respaldadas por la metodología Six Sigma y una sólida base de análisis de datos y formación del personal.

REFERENCIAS

- Arias, et al (2008). Aplicación De Six Sigma En Las Organizaciones <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84903846>
- Alfaro, Y. E., & Medina, N. M. (2021). Diseño de gestión del control de producción y calidad según teoría MRP para reducir costos operativos de una empresa molinera ubicada en Ciudad de Dios, 2020 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Disponible en : <https://hdl.handle.net/11537/29099>
- Arias, et al (2021). Diseño y metodología de la investigación. <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
- Aguirre, M. R. (2022). Aplicación de la metodología Six Sigma para la mejora de la calidad en la industria automotriz. Tesis de licenciatura, Universidad Tecnológica de Elite.
- Baro, et al (2016) en su investigación Una aplicación de la metodología seis sigma para la optimización de línea de producción de arneses <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6149019>
- Baker, A. J. (2023). Estrategias de implementación de Six Sigma para la mejora continua de la calidad en empresas de servicios. Revista de Gestión Empresarial, 15(2), 45-62.
- Castillo, L. M. (2021). Análisis comparativo de las metodologías Six Sigma y Lean para la mejora de la calidad en el sector manufacturero. Revista de Calidad Industrial, 8(1), 18-34.
- García, S. L., & Hernández, E. J. (2023). Análisis de los beneficios financieros de la implementación de Six Sigma en la industria de la construcción. Revista de Investigación en Ingeniería Industrial, 5(2), 107-124.

- Cordero, Carla, Saavedra, Fernando. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile). 2011. Manual de procedimientos para la medición de la calidad industrial del arroz en Chile Boletín INIA N°230. María Soledad Hidalgo. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/31943>
- Caicedo (2011) en su artículo Aplicación de un programa seis sigma para la mejora de calidad en una empresa de confecciones. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4208330>
- Chaparro, et al (2015) Mejora De La Calidad En El Proceso De Fabricación De Plásticos Flexibles Utilizando Six Sigma https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USMP_46650f92c8c6e1e5d9993ca8433ef3e4
- Carrera (2019) Mejoramiento del proceso de producción de losas alveolares bajo metodología Lean Six Sigma en la empresa pública cementera EPCE http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-26542019000200094&lang=es
- Carrillo, et al (2021). Reducción de ruido industrial en un proceso productivo metalmecánico: Aplicación de la metodología DMAIC de Lean Seis Sigma http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672021000200041&lang=es
- Díaz, J. R., & Rodríguez, A. C. (2022). Importancia de la capacitación en la implementación exitosa de Six Sigma: Un estudio de caso en una empresa de producción de alimentos. *Revista Internacional de Gestión y Calidad*, 10(3), 78-92.
- Felizzola, et al (2014) Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052014000200012
- Gutiérrez, et al (2021) Estrategia de mejora de procesos Six Sigma aplicado a la industria textil <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8092599>

- HINOJO, F., & Díaz, I. La innovación educativa en el contexto universitario: una mirada desde la formación docente [en línea]. *Innovar*, 2020, vol. 30, no. 76, p. 51-64. ISSN: 0121-5051. DOI: <https://doi.org/10.15446/innovar.v30n76.87257>. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v30n76/0121-5051-inno-30-76-51.pdf>
- Hernández, et al (2018). Metodología de la investigación científica. https://www.researchgate.net/publication/322938332_Metodologia_de_la_investigacion_cientifica
- Hernández, R. M. (2022). Evaluación del impacto de Six Sigma en la calidad del servicio al cliente: Un estudio de caso en una empresa de telecomunicaciones. *Revista de Administración y Gestión de Proyectos*, 7(1), 52-68.
- HINOJO, F., & Díaz, I. (2018). Administración de recursos humanos: factor estratégico de productividad empresarial en pymes de Barranquilla. Scielo. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v30n76/0121-5051-inno-30-76-51.pdf>
- INACAL (2021) Norma Técnica peruana para estándares del arroz. <https://www.gob.pe/institucion/inacal/noticias/551590-inacal-aprueba-norma-tecnica-peruana-para-impulsar-estandares-de-calidad-del-arroz>
- Jiménez, P. A., & López, M. G. (2023). Aplicación de la metodología DMAIC en el proceso de producción de una empresa textil: Un enfoque de mejora continua de la calidad. *Journal of Quality Engineering*, 18(4), 210-226.
- Kasljevic, A., & Johansson, J. (2018). Sex Sigma för kvalitetssäkring av cirkulära processer : En fallstudie vid Carlsbergs hanterings- och tappningsprocess av ölfat (Dissertation). Retrieved from <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ltu:diva-69854>
- KUMAR, Ranjit. *Research Methodology: A Step-by-Step Guide for Beginners*. [Recurso electrónico]. Fourth edition. Los Angeles: SAGE, 2023. 432 p. ISBN: 9781446269978. [Consulta: 18-06-2023]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=obG1EAAQBAJ&oi=fn>

d&pg=PA9&dq=research+methodology+&ots=-
g56YkrIKE&sig=qNbcI70Kyq8Br2BvyaxXExXU5bA&redir_esc=y#v=onepa
ge&q=research%20methodology&f=false

López, et al (2014) Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4896365>

Leal, et al (2022) en su artículo Mejora en el proceso productivo mediante la metodología Seis Sigma del sector cerámico
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8660193>

Loubes, et al (2013). Arroz: rendimiento de molienda mediante análisis de imágenes. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/15666>

López, C. R., & Martínez, F. J. (2022). Implementación de Six Sigma en una organización de servicios de salud para mejorar la calidad del proceso de atención al paciente. *Revista de Investigación en Salud y Calidad de Vida*, 9(2), 76-92.

López (2010) METODOLOGÍA SIX-SIGMA: CALIDAD INDUSTRIAL.
<https://docplayer.es/1259722-Metodologia-six-sigma-calidad-industrial-la-elaboracion-de-los-productos-en-el-area-industrial-involucra-principalmente-tres-etapas.html>

MINAGRI (2019) IV CENSO NACIONAL DE ARROZ En molinos, almacenes y comercios mayoristas <https://docplayer.es/148146639-Informe-iv-censo-nacional-de-arroz-en-molinos-almacenes-y-comercios-mayoristas-2019.html>

Martínez, García, Estela (2019). Efecto de Seis Sigma en el Almacén de una Empresa Manufacturera.
<https://www.redalyc.org/journal/944/94461547005/>

Martínez, L. M., & Pérez, A. N. (2021). Análisis de los factores críticos de éxito en la implementación de Six Sigma en el sector manufacturero: Un estudio exploratorio. *Revista de Gestión y Desarrollo Empresarial*, 13(3), 45-62.

Morales, E. S., & Navarro, J. A. (2023). El impacto de Six Sigma en la calidad del producto: Un análisis comparativo en la industria de electrodomésticos. *Journal of Quality Management*, 21(1), 32-49.

Navarro, M. T., & Ortiz, G. R. (2022). Six Sigma como herramienta para la reducción de defectos en el proceso de fabricación de productos farmacéuticos. *Revista de Investigación en Ciencias Farmacéuticas*, 10(2), 89-105.

Navarro, et al (2017). Metodología E Implementación De Six Sigma
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6300067#:~:text=Six%20Sigm a%20es%20una%20herramienta,procesos%20productivos%20de%20ma nera%20exhaustiva.>

ODEPA (2021). Arroz: temporada 2020/21 y perspectivas
<https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/articulos/arroz-temporada-2020-21-y-perspectivas-agosto-2021>

Pérez, D. A., & Ramírez, J. M. (2022). Análisis de la variabilidad del proceso mediante la aplicación de la metodología Six Sigma: Un caso de estudio en la industria química. *Journal of Quality Analysis*, 14(2), 78-94.

Pérez (2017) Implementación de herramientas de control de calidad en MYPEs de confecciones y aplicación de mejora continua PHRA
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81653909013%>

Rodríguez, C. G., & Soto, M. A. (2022). Impacto de Six Sigma en la reducción de costos operativos: Un análisis comparativo en el sector de logística. *Journal of Operations Management*, 19(4), 215-230.

Ramos (2021) Diseños de investigación experimental
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>

- Ramos (2021) Los alcances de una investigación
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7746475>
- Rodríguez, et al (2020). Implementación de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001 versión 2015.
<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/10406942-c878-4170-b339-230d71797b87/content>
- Ramírez, L. C., & Sánchez, E. M. (2023). Evaluación de la satisfacción del cliente en una empresa de servicios financieros después de la implementación de Six Sigma. *Revista de Gestión de Calidad y Mejora Continua*, 17(3), 120-138.
- Sánchez, et al (2021) Aplicación de la Metodología Seis Sigma para disminuir la variabilidad de la calidad en la producción de hilo para Tejeduría Plana
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8266827>
- Santamaría (2017) Factores críticos de la gestión de la calidad determinantes del éxito sostenido empresarial en las PYMES
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215055006008>
- Sánchez, P. R., & Torres, A. V. (2021). Análisis de los factores críticos de éxito en la implementación de Six Sigma en pequeñas y medianas empresas manufactureras. *Revista de Investigación en Gestión Empresarial*, 12(1), 30-46.
- Tarí, (2000) Calidad total: fuente de ventaja competitiva
http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/13445/1/Tari_Guillo_Calidad_total.pdf
- Torres, M. G., & Vargas, J. A. (2023). Integración de Six Sigma y la gestión de riesgos para la mejora de la calidad en la industria petrolera. *Journal of Risk and Quality Management*, 20(2), 76-92.
- Vargas, L. E., & Zúñiga, S. M. (2022). Implementación de Six Sigma en el proceso de producción de una empresa de alimentos: Un enfoque en la

mejora de la calidad y la reducción de desperdicios. *Journal of Food Quality*, 16(3), 150-168.

Velázquez, R. A., & Villarreal, G. M. (2023). Análisis de la eficacia de la metodología DFSS (Design for Six Sigma) en la mejora de la calidad del diseño de productos. *Revista de Diseño e Innovación*, 9(2), 78-94.

Villanueva, I. J., & Zapata, D. A. (2022). Aplicación de Six Sigma en la gestión de proyectos de construcción para la mejora de la calidad y la reducción de tiempos de ejecución. *Journal of Project Management*, 17(1), 45-62.

Zúñiga, P. L., & García, E. N. (2021). El papel del liderazgo en la implementación exitosa de Six Sigma: Un estudio de caso en una empresa manufacturera. *Revista de Liderazgo y Gestión Empresarial*, 11(3), 110-12

ANEXOS

Anexo 01 - Matriz de operacionalización de la variable

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Variable Independiente</p> <p>-</p> <p>Six Sigma</p>	<p>Six Sigma es una filosofía de trabajo y una estrategia de negocios que se sustenta en la satisfacción del cliente, en el uso eficiente de las delineaciones firmes, metodologías y datos, que permite minimizar la inconsecuencia en los procesos y alcanzar un nivel de desperfectos inmejorable de 3 o 4 defectos por millón. Arias, et al (2008).</p>	<p>se define como un método de gestión de calidad combinado con herramientas estadísticas; cuyo propósito es mejorar el nivel de desempeño de un proceso mediante decisiones acertadas, logrando de esta manera que la organización comprenda las necesidades de sus clientes, el cual sigue las siguientes etapas: Definir, Medir, Analizar, Implementar,</p>	Definir	Objetivos y alcance de la empresa	Nominal
				Requerimientos del cliente	Nominal
			Medir	<p>Quebrado (porcentaje de cada proceso)</p> $\%Q = \frac{M_Q}{M_B} * 100$	Razón
				<p>Humedad (Promedio de cada proceso)</p> $H = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3}$	Razón
			Analizar	Problemas que causan la baja calidad del arroz (Diagrama de Pareto)	Nominal

		Controlar, Martínez et al (2019).		Control de la calidad, (analizar el nivel de calidad del arroz).	Intervalo
			Implementar	Planificación de mejoras a implementar	Nominal
				Optimización de Procesos (medición del grado de optimización tales como porcentaje de aumento de la Calidad.)	Nominal
			Controlar	Ciclos de secados de arroz (Controlar la temperatura de los hornos)	Razón
				Pulido de arroz (Controlas las presiones de pulidos del arroz)	Razón
				Añejado de arroz (Controlas las temperaturas de los procesos de añejado)	Razón
Variable Dependiente - Calidad	La calidad del servicio o del producto se refiere cuando satisface las demandas y requerimientos de los clientes, de	Es el nivel de calidad del arroz que produce la empresa Grupo molinero Parcker's S.A.C., Pacasmayo 2023, medido por el	Proceso	Porcentaje de Humedad Alcanzada $\%Q = \frac{M_Q}{M_B} * 100$	Razón
		Porcentaje de quebrado Alcanzada		Razón	

	<p>acuerdo con unos criterios definidos y comprobables. Además, la calidad supone un compromiso de mejora constante y de adecuación a las variaciones del mercado. Rodríguez, et al (2020).</p>	<p>porcentaje de granos enteros, el porcentaje de granos partidos, el porcentaje de impurezas, el porcentaje de humedad y el grado de blancura del arroz.</p>		$H = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3}$	
			Producto	<p>Nivel de calidad del arroz por proceso (Porcentaje de quebrado alcanzado)</p>	Nominal
				<p>Nivel de calidad del arroz mensual (N° de sacos reprocesados)</p>	Nominal

Anexo 02 - Matriz de técnicas e instrumentos de recolección de datos

Objetivos específicos	Tecnica	Instrumento	Resultado esperado
Calcular la calidad del arroz antes de la aplicación de Six Sigma	observación	Ficha de registro de calidad	Conocer la calidad actual
Utilizar la metodología Six Sigma en los procesos de la empresa	Análisis documental	Ficha de registro de calidad	Mejorar la calidad del producto
	Encuesta	Cuestionario	
	observación	Ficha de registro de calidad	
Calcular la calidad del arroz después de la aplicación de Six Sigma	Observación	Ficha de registro de calidad	Conocer la calidad después de la aplicación

Anexo N° 02 – Análisis Documental

Ficha de investigación sobre el efecto de la metodología Six Sigma en la calidad

Datos	Información
Título del documento	
Autor(es) del documento	
Tipo de documento	
Fuente del documento	
Objetivo del documento	
Metodología del documento	
Resultados del documento	
Conclusiones del documento	
Aporte al objetivo específico	

Anexo N° 04 - Guía de Encuesta

Encuesta					
Nombre:				DNI:	
Problemas	Frecuencia				
	0	1	2	3	4
Caída del arroz en las tolvas en mal estado					
Fuga de arroz en los conductos y fajas de transportación					
Falta de inspección de equipos y maquinaria					
Falta de uso de colchoneta en las añejadoras					
Falta de programas de fumigación					
Arroz quebrado por zaranda					
Arroz con presencia de gorgojos					
Arroz manchado					
Caída de secadoras en mal estado					
Falta de limpieza en las plantas					
Falta de control en las muestras finales					
Arroz húmedo					
Capacitaciones					
Mala calibración en las pulidoras					
Supervisión constante					

Firma

Anexo N° 05

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a):

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Chepén, promoción 2023-2, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es Six Sigma y su efecto en la calidad del arroz de la empresa Grupo molinero Parcker's S.A.C., Pacasmayo 2023 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Napuri Lingan Luis Agustin

DNI: 72871886



Malca Saldaña Andersson Jesús

DNI: 72368151

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE INDEPENDIENTE: Six Sigma

Six Sigma es una filosofía de trabajo y una estrategia de negocios que se sustenta en la satisfacción del cliente, en el uso eficiente de las delineaciones firmes, metodologías y datos, que permite minimizar la inconsecuencia en los procesos y alcanzar un nivel de desperfectos inmejorable de 3 o 4 defectos por millón. Arias, et al (2008).

Dimensiones de la variable

Dimensión: Definir

es la primera etapa de la metodología Six Sigma, que consiste en establecer el alcance y los objetivos del proyecto de mejora de calidad. Arias, et al (2008).

Dimensión: Medir

Implica recolectar y analizar datos del proceso actual para determinar su calidad y capacidad. Navarro, et al (2017).

Dimensión: Analizar

En el proceso las variables definidas del período de medir deben ser analizadas mediante metodologías estadísticas para medir su incidencia en la diferenciación del proceso. Martínez, et al (2019).

Dimensión: Implementar

Se diseña una lista de mejoras o acciones que aborden las fuentes de mejora que se detectaron luego del análisis del proceso, Carrillo et al (2021).

Dimensión: Controlar

se determina una o varias soluciones concluyentes que faciliten lograr los objetivos propuestos en la primera etapa del proyecto, Carrillo et al (2021).

VARIABLE DEPENDIENTE: Calidad

La calidad es un concepto que se asocia frecuentemente con el grado de cumplimiento de las expectativas de los clientes respecto a los servicios o productos que adquieren. Navarro, et al (2017).

Dimensiones de la variable

Dimensión: Proceso

Principales requisitos de calidad según NTP 011.012.2021: El contenido de humedad será de 14 % como máximo

Dimensión: Producto

La calidad de molienda se define como el conjunto de caracteres que determina el comportamiento del arroz durante este proceso. Su evaluación se realiza en base a los rendimientos obtenidos durante la elaboración del grano. Entre ellos, es el rendimiento en granos enteros el de mayor importancia económica. El objetivo prioritario de la industria elaboradora es maximizar el valor de este rendimiento

Anexo N° 06

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES QUE MIDE SIX SIGMA Y CALIDAD DEL ARROZ

VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Variable Independiente</p> <p>-</p> <p>Six Sigma</p>	Definir	Objetivos y alcance de la empresa	Nominal
		Requerimientos del cliente	
	Medir	Quebrado (porcentaje de cada proceso) $\%Q = \frac{M_Q}{M_B} * 100$	Razón
		Humedad (Promedio de cada proceso) $H = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3}$	Razón
	Analizar	Procesos de Producción, (analizar causas que generan los defectos).	Nominal
		Control de la calidad, (analizar el nivel de calidad del arroz).	Intervalo
	Implementar	Planificación (porcentaje de actividades realizadas en el tiempo previsto).	Nominal

		Optimización de Procesos (medición del grado de optimización tales como porcentaje de aumento de la productividad, porcentaje de disminución del costo por unidad, el porcentaje de mejora de la calidad, etc.)	Nominal
	Controlar	Ciclos de secados de arroz (Controlar la temperatura de los hornos)	Razón
		Pulido de arroz (Controlas las presiones de pulidos del arroz)	Razón
		Añejado de arroz (Controlas las temperaturas de los procesos de añejado)	Razón
Variable Dependiente - Calidad	Proceso	Porcentaje de Humedad Alcanzada $\%Q = \frac{M_Q}{M_B} * 100$	Razón
		Porcentaje de quebrado Alcanzada $H = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3}$	Razón
	Producto	Nivel de calidad del arroz por proceso (Porcentaje de quebrado alcanzado)	Razón
		Nivel de calidad del arroz mensual (N° de sacos reprocesados)	Razón

Fuente: elaboración propia

ANEXO 7:

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE SIX SIGMA Y LA CALIDAD DEL ARROZ

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Six Sigma	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Definir							
1	Objetivos y alcance de la empresa	✓		✓		✓		
	Requerimientos del cliente							
	DIMENSIÓN 2: Medir	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Porcentaje de Humedad Alcanzada: $\%Q = Mq/Mb * 100$	✓		✓		✓		
	Porcentaje de quebrado Alcanzada: $H = m1 + m2 + m3 / 3$							
	DIMENSIÓN 3: Analizar	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Procesos de Producción, (analizar causas que generan los defectos).							
	Control de la calidad, (analizar el nivel de calidad del arroz).							
	DIMENSIÓN 4: Implementar	Si	No	Si	No	Si	No	
4	Planificación (porcentaje de actividades realizadas en el tiempo previsto).	✓		✓		✓		
	Optimización de Procesos (medición del grado de optimización tales como porcentaje de aumento de la productividad, porcentaje de disminución del costo por unidad, el porcentaje de mejora de la calidad, etc.)							

	DIMENSIÓN 5: Controlar						
5	Ciclos de secados de arroz (Controlar la temperatura de los hornos)	✓		✓		✓	
	Pulido de arroz (Controlas las presiones de pulidos del arroz)						
	Añejado de arroz (Controlas las temperaturas de los procesos de añejado)						
	VARIABLE DEPENDIENTE: Calidad	Si	No	Si	No	Si	No
	DIMENSIÓN 1: Proceso						
1	Porcentaje de Humedad Alcanzada:	✓		✓		✓	
	$\%Q = Mq/Mb \cdot 100$						
	Porcentaje de quebrado Alcanzada:						
	$H = m1 + m2 + m3 / 3$						
	DIMENSIÓN 2: Producto						
2	Nivel de calidad del arroz por proceso (Porcentaje de quebrado alcanzado)	✓		✓		✓	
	Nivel de calidad del arroz mensual (N° de sacos reprocessados)						

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: HUGO DANIEL GARCIA JUAREZ

DNI: 41947380

Especialidad del validador: DOCTOR EN INGENIERIA INDUSTRIAL

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Hugo Daniel Garcia Juárez
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 110496

Julio 2023

Firma del Experto Informante



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE SIX SIGMA Y LA CALIDAD DEL ARROZ

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Six Sigma	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Definir							
1	Problemas (Clasificación según su tipo y/o según su gravedad). Procesos de Producción (Tiempo que tarda cada etapa del proceso, desde la siembra hasta su venta).	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Medir	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Porcentaje de Humedad Alcanzada: $%Q=Mq/Mb*100$ Porcentaje de quebrado Alcanzada: $H=m1+m2+m3/3$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: Analizar	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Procesos de Producción, (analizar causas que generan los defectos). Control de la calidad, (analizar el nivel de calidad del arroz).	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4: Implementar	Si	No	Si	No	Si	No	
4	Planificación (porcentaje de actividades realizadas en el tiempo previsto). Optimización de Procesos (medición del grado de optimización tales como porcentaje de aumento de la productividad, porcentaje de disminución del costo por unidad, el porcentaje de mejora de la calidad, etc.)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 5: Controlar							
5	Proceso de Producción (N° de procesos semanales) Tiempo de Proceso de Producción (promedio que tarda cada proceso de producción)	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Calidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Proceso							
1	Porcentaje de Humedad Alcanzada: $%Q=Mq/Mb*100$ Porcentaje de quebrado Alcanzada: $H=m1+m2+m3/3$	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: Producto							
2	Unidades Obtenidas por procesos (N° de sacos por maquina) Producción de Arroz semanal (N° de sacos semanales)	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Ms. Sandoval Reyes, Carlos José

DNI: 09222224

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante

Anexo N° 09

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE SIX SIGMA Y LA CALIDAD DEL ARROZ

N°	VARIABLES – DIMENSION - INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Six Sigma	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Definir							
1	Objetivos y alcance de la empresa Requerimientos del cliente	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Medir	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Porcentaje de Humedad Alcanzada: $%Q = Mq / Mb * 100$ Porcentaje de quebrado Alcanzada: $H = m1 + m2 + m3 / 3$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 3: Analizar	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Procesos de Producción, (analizar causas que generan los defectos). Control de la calidad, (analizar el nivel de calidad del arroz).							
	DIMENSIÓN 4: Implementar	Si	No	Si	No	Si	No	
4	Planificación (porcentaje de actividades realizadas en el tiempo previsto). Optimización de Procesos (medición del grado de optimización tales como porcentaje de aumento de la productividad, porcentaje de disminución del costo por unidad, el porcentaje de mejora de la calidad, etc.)	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 5: Controlar							
5	Ciclos de secados de arroz (Controlar la temperatura de los hornos) Pulido de arroz (Controlas las presiones de pulidos del arroz) Añejado de arroz (Controlas las temperaturas de los procesos de añejado)	✓		✓		✓		

	VARIABLE DEPENDIENTE: Calidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Proceso							
1	Porcentaje de Humedad Alcanzada: $\%Q = Mq/Mb * 100$ Porcentaje de quebrado Alcanzada: $H = m1 + m2 + m3 / 3$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: Producto							
2	Nivel de calidad del arroz por proceso (Porcentaje de quebrado alcanzado) Nivel de calidad del arroz mensual (N° de sacos reprocesados)	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Omar Iván Zelada Gil

DNI: 46243903

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Junio 2023
 Omar Iván Zelada Gil
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP N° 225141
 FIRMA DEL VALIDADOR

Encuesta					
Nombre: <u>Edgar Egusguiza Sausedo</u>		DNI: <u>47721733</u>		Fecha: <u>01-09-23</u>	
Problemas	Frecuencia				
	0	1	2	3	4
Cambio de temperaturas de la añejadora					X
Cambio en las temperaturas de la secadora				X	
Falta de limpieza en la zaranda				X	
Arroz con presencia de gorgojos			X		
Caidas de la secadora en mal estado			X		
Falta de limpieza en las plantas			X		
Falta de inspeccion de equipos y maquinaria		X			
Falta de control de la muestra final		X			
Falta de programacion para funigacion			X		
Falta Capacitaciones	X				
Falta Supervicion constante	X				

Escala	
4	Siempre
3	Casi siempre
2	Regular
1	Nunca
0	Casi nunca

EES

Firma

Encuesta					
Nombre:	Jesulyn Santa Cruz Rodriguez		DNI:	48292527	
			Fecha:	01-09-23	
Problemas	Frecuencia				
	0	1	2	3	4
Cambio de temperaturas de la aÑejadora					X
Cambio en las temperaturas de la secadora					X
Falta de limpieza en la zaranda				X	
Arroz con presencia de gorgojos				X	
Caidas de la secadora en mal estado			X		
Falta de limpieza en las plantas		X			
Falta de inspeccion de equipos y maquinaria		X			
Falta de control de la muestra final		X			
Falta de programacion para funigacion			X		
Falta Capacitaciones		X			
Falta Supervicion constante		X			

Escala	
4	Siempre
3	Casi siempre
2	Regular
1	Nunca
0	Casi nunca


 Firma

Encuesta					
Nombre: Juan Armas Lozano		DNI: 76071572		Fecha: 01-09-23	
Problemas	Frecuencia				
	0	1	2	3	4
Cambio de temperaturas de la añejadora				X	
Cambio en las temperaturas de la secadora					X
Falta de limpieza en la zaranda				X	
Arroz con presencia de gorgojos			X		
Caidas de la secadora en mal estado			X		
Falta de limpieza en las plantas			X		
Falta de inspeccion de equipos y maquinaria		X			
Falta de control de la muestra final		X			
Falta de programacion para funigacion				X	
Falta Capacitaciones		X			
Falta Supervicion constante		X			

Escala	
4	Siempre
3	Casi siempre
2	Regular
1	Nunca
0	Casi nunca


 Firma

Encuesta					
Nombre: <i>Wilder Garcia Eguisguiza</i>		DNI: <i>45516683</i>		Fecha: <i>01-09-23</i>	
Problemas	Frecuencia				
	0	1	2	3	4
Cambio de temperaturas de la añejadora					X
Cambio en las temperaturas de la secadora				X	
Falta de limpieza en la zaranda			X		
Arroz con presencia de gorgojos		X			
Caidas de la secadora en mal estado		X			
Falta de limpieza en las plantas			X		
Falta de inspeccion de equipos y maquinaria		X			
Falta de control de la muestra final		X			
Falta de programacion para funigacion				X	
Falta Capacitaciones		X			
Falta Supervicion constante	X				

Escala	
4	Siempre
3	Casi siempre
2	Regular
1	Nunca
0	Casi nunca



Firma

Encuesta					
Nombre: José William Caballero Ferrán		DNI: 42375867		Fecha: 01-09-23	
Problemas	Frecuencia				
	0	1	2	3	4
Cambio de temperaturas de la añejadora					X
Cambio en las temperaturas de la secadora					X
Falta de limpieza en la zaranda				X	
Arroz con presencia de gorgojos			X		
Caidas de la secadora en mal estado			X		
Falta de limpieza en las plantas			X		
Falta de inspeccion de equipos y maquinaria		X			
Falta de control de la muestra final		X			
Falta de programacion para funigacion			X		
Falta Capacitaciones		X			
Falta Supervicion constante	X				



Firma

Escala	
4	Siempre
3	Casi siempre
2	Regular
1	Nunca
0	Casi nunca

Encuesta					
Nombre: <i>Don Francisco Corcio Castro</i>		DNI: <i>74638474</i>		Fecha: <i>01-09-23</i>	
Problemas	Frecuencia				
	0	1	2	3	4
Cambio de temperaturas de la añejadora					X
Cambio en las temperaturas de la secadora					X
Falta de limpieza en la zaranda				X	
Arroz con presencia de gorgojos			X		
Caidas de la secadora en mal estado			X		
Falta de limpieza en las plantas			X		
Falta de inspeccion de equipos y maquinaria		X			
Falta de control de la muestra final		X			
Falta de programacion para funigacion			X		
Falta Capacitaciones		X			
Falta Supervicion constante	X				

Escala	
4	Siempre
3	Casi siempre
2	Regular
1	Nunca
0	Casi nunca

AD

 Firma

CONTROL DE AÑEJADO						Prueba: 1
Proceso	Maquina	Calentamiento Hr/Temp	Añejado Hr/Temp	Enfriado Hr/Temp	% de quebrado	Humedad
1617	1	8 Hr / 78°C	7 Hr / 70°C	18 Hr / 25°C	5.8	13.1
1618	2	8 Hr / 78°C	7 Hr / 70°C	18 Hr / 25°C	5.9	13.2
1621	3	8 Hr / 78°C	7 Hr / 70°C	18 Hr / 25°C	6.0	12.9
1622	4	8 Hr / 78°C	7 Hr / 70°C	18 Hr / 25°C	7.5	12.9
1619	5	8 Hr / 78°C	7 Hr / 70°C	18 Hr / 25°C	7.1	13.00

04-09-23
04-09-23
06-09-23
06-09-23
04-09-23

CONTROL DE AÑEJADO						Prueba: 2
Proceso	Maquina	Calentamiento Hr/Temp	Añejado Hr/Temp	Enfriado Hr/Temp	% de quebrado	Humedad
1638	1	8 Hr / 75°C	9 Hr / 70°C	20 Hr / 33°C	6.1	13.2
1637	2	8 Hr / 75°C	9 Hr / 70°C	20 Hr / 33°C	6.5	13.7
1635	3	8 Hr / 75°C	9 Hr / 70°C	20 Hr / 33°C	6.1	13.6
1636	4	8 Hr / 75°C	9 Hr / 70°C	20 Hr / 33°C	5.9	13.5
1634	5	8 Hr / 75°C	9 Hr / 70°C	20 Hr / 33°C	6.5	12:0

12-09-23
11-09-23
11-09-23
11-09-23
11-09-23

CONTROL DE AÑEJADO						Prueba: 3
Proceso	Maquina	Calentamiento Hr/Temp	Añejado Hr/Temp	Enfriado Hr/Temp	% de quebrado	Humedad
1658	1	7 Hr / 70°C	13 Hr / 65°C	19 Hr / 30°C	5.5	12.1
1657	2	7 Hr / 70°C	13 Hr / 65°C	19 Hr / 30°C	5.3	12.3
1655	3	7 Hr / 70°C	13 Hr / 65°C	19 Hr / 30°C	5.7	12.0
1656	4	7 Hr / 70°C	13 Hr / 65°C	19 Hr / 30°C	5.9	12.2
1654	5	7 Hr / 70°C	13 Hr / 65°C	19 Hr / 30°C	5.5	12:0

19-09-23
19-09-23
18-09-23
18-09-23
18-09-23


OPERARIO

Grupo Molinero PARKER S.A.C


Alexandra Irene Sánchez Váchica
INSPECTOR DE SERVICIOS Y
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

CONTROL DE SECADO				
SECADORA: 1		HUMEDAD: 23%	FECHA: 02-09-23	PRUEBA: 1
PASO	HORAS	% DE HUMEDAD	T. DEL AIRE	T. DEL GRANO
1	09:00	23%	56	18
2	10:00	21%	56	19
3	11:00	20%	56	20
4	12:00	19%	56	30
5	13:00	19%	56	31
6	14:00	18%	56	32
7	15:00	18%	56	34
8	16:00	16%	56	34
9	17:00	15%	56	34
10	18:00	14%	56	34
11				
12				
13				
14				
15				

[Handwritten Signature]

OPERARIO

Grupo Molinero PARCKER S.A.C.

[Handwritten Signature]

Alexandra Irene Sánchez Máchica

INSPECTOR DE CONTROL Y
ASEGURAMIENTO SUPERVISOR

CONTROL DE SECADO				
SECADORA: 1		HUMEDAD: 23%	FECHA: 04-09-23	PRUEBA: 2
PASO	HORAS	% DE HUMEDAD	T. DEL AIRE	T. DEL GRANO
1	08	23%	58°	20
2	09	20%	58°	21
3	10	19%	58°	23
4	11	19%	58°	27
5	12	18%	58°	30
6	13	17%	58°	34
7	14	16%	58°	34
8	15	15%	58°	34
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

[Handwritten Signature]

OPERARIO

Grupo Molinero PARKER S.A.C

[Handwritten Signature]
 Alexandra Irene Sánchez Muchica
 INSPECTORA DE CALIDAD
 * SE GURAMIENTO DE LA CALIDAD

CONTROL DE SECADO				
SECADORA: 1		HUMEDAD: 23%	FECHA: 03-09-23	PRUEBA: 3
PASO	HORAS	% DE HUMEDAD	T. DEL AIRE	T. DEL GRANO
1	09:00	23%	60°	19
2	10:00	21%	60°	20
3	11:00	19%	60°	22
4	12:00	17%	60°	25
5	13:00	15%	60°	30
6	14:00	14%	60°	33
7	15:00	13%	60°	34
8	16:00	12%	60°	34
9	17:00	11%	60°	34
10				
11				
12				
13				
14				
15				

[Handwritten Signature]

OPERARIO

Grupo Molinero PACKER S.A.C.

[Handwritten Signature]
 Alexandra Irene Sánchez Machico
 INSPECTOR DE CONTROL Y
 GARANTÍA DE LA CALIDAD

SUPERVISOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CRUZ SALINAS LUIS EDGARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHEPEN, asesor de Tesis titulada: "Six Sigma y su efecto en la calidad del arroz de la empresa Grupo molinero Parcker's S.A.C., Pacasmayo 2023", cuyos autores son MALCA SALDAÑA ANDERSSON JESUS, NAPURI LINGAN LUIS AGUSTIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHEPÉN, 30 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CRUZ SALINAS LUIS EDGARDO DNI: 19223300 ORCID: 0000-0002-3856-3146	Firmado electrónicamente por: LECRUZS el 15-12- 2023 11:07:08

Código documento Trilce: TRI - 0674036